BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 4 Campinas, Agôsto de 1944 N.º 8

MYCOLOGICAL INSTITUTE 4 SEP 1945

Sumário

Ferrugem do Eucalipto
J. Joffily

Observações sôbre vira-cabeça em Tomateiros
A. S. Costa

Ulteriores considerações sôbre a lei de Dalton
Armando Foá

Seleção de fumo "Amarelinho" para estufa
A. R. Lima,
F. G. Brieger e
S. R. dos Santos

Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Est. de S. Paulo
Departamento da Produção Vegetal
CAIXA POSTAL, 28 — CAMPINAS
Estado de São Paulo — Brasil

DEPARTAMENTO DA PRODUÇÃO VEGETAL

SUPERINTENDENTE: — Teodureto de Camargo

DIVISÃO DE EXPERIMENTAÇÃO E PESQUISAS

Instituto Agronômico

DIRETOR: — F. Febeliano da Costa Filho

SUBDIVISÕES

SUBDIVISÃO DE GENÉTICA : — C. A. Krug.

Secção de Genética : — C. A. Krug, Constantino Fraga Júnior, Luiz Aristeu Nucci, Osvaldo da Silveira Neves, Álvaro Santos Costa, Luiz O. T. Mendes, Mário Vieira de Morais, Luiz Paolieri, Reinaldo Forster, Emílio B. Germek, Célio Novais Antunes.

Secção de Citologia : — A. J. Teixeira Mendes, Osvaldo Bacchi, Cândida Helena Teixeira Mendes.

Secção de Introdução de Plantas Cultivadas : — Alcides Carvalho.

SUBDIVISÃO DE HORTICULTURA : — Sílvio Moreira.

Secção de Citricultura e Frutas Tropicais : — Sílvio Moreira, Otávio Galli, Otávio Bacchi, João Ferreira da Cunha, Carlos Roessing.

Secção de Olericultura e Floricultura : — Felisberto C. Camargo (chefe efetivo) Olímpio Toledo Prado (chefe substituto), H. P. Krug, Leocádio Sousa Camargo.

Secção de Viticultura e Frutas de Clima Temperado : — J. Santos Neto, Orlando Rigitano.

SUBDIVISÃO DE PLANTAS TEXTEIS : — Ismar Ramos.

Secção de Algodão : — Ismar Ramos, Rui Miller Paiva, Valter Schimidt, Mário Decourt Homem de Melo, Valter Lazzarini, Edmur Seixas Martinelli.

Secção de Plantas Fibrosas : — J. M. de Aguirre Júnior, Clovis de Morais Piza.

SUBDIVISÃO DE ENGENHARIA RURAL : — André Tosello.

Secção de Mecânica Agrícola : — André Tosello, Armando Foá, Fábio de Paula Machado, Lauro Ruppe.

Secção de Irrigação, Drenagem e Defesa Contra a Inundação : — Luiz Cerne, Nelson Fernandes, Rino Tosello, João B. Sigaud, Hernani Godói.

Secção de Conservação do Solo: — J. Quintiliano A. Marques.

SUBDIVISÃO DE ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS: — Paulo Cuba.

BRAGANTIA

Assinatura anual, Cr. $ 50,00 — Número avulso, do mês, Cr. $ 6,00.

Para agrônomos 50% de abatimento.

Tôda correspondência deve ser dirigida à Redação de BRAGANTIA – Caixa Postal, 28 CAMPINAS – Est. de São Paulo – BRASIL.

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 4 Campinas, Agôsto de 1944 N.º 8

FERRUGEM DO EUCALIPTO

(Com 4 estampas)

J. Joffily (*)

INTRODUÇÃO

Quando procedíamos ao reconhecimento dos fungos parasitas das plantas cultivadas, no Instituto de Experimentação Agrícola, e outras dependências do C.N.E.P.A. — M.A. —, edificadas às margens da Rodovia Rio-São Paulo, no Município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, despertou-nos especial atenção uma ferrugem sôbre mudas de *Eucalyptus citriodora*, cujo desenvolvimento vínhamos acompanhando desde a sementeira, e que se encontravam em caixas de repicagem.

Em janeiro de 1943, examinando detidamente, no laboratório, abundante material coligido, encontramos apenas uredosporos. Desejando conhecer a forma telial, fizemos transportar à Secção de Fitopatologia uma caixa de repicagem com vinte plantas, doze das quais apresentavam uredosoros em suas fôlhas.

No laboratório, visando facilitar infeção mais generalizada, conservamos, em tôrno das plantinhas, ambiente o mais úmido possível. Isto conseguido, pretendíamos submeter as mudas a variações de temperatura, numa câmara frigorífica, com o intuito de assim provocar a formação dos teleutosporos, tal como fêz Waters **(26)**.

Cêrca de 30 dias mais tarde, quando a maioria das plantas apresentavam abundantes pústulas de ferrugem em suas fôlhas e pretendíamos submetê-las ao tratamento antes referido, isto se tornou desnecessário. Descobrimos teleutosoros e, ao microscópio, teleutosporos típicos do gênero *Puccinia*, ficando, assim, pela primeira vez, confirmado o parasitismo dum representante dêste gênero sôbre o hospedeiro em aprêço.

(*) Do Inst. Expt. Agr. — Rio de Janeiro. — Min. Agr.

HISTÓRICO

Em 1881, Rabenhorst **(5)** mencionou *Melampsora eucalypti* sôbre fôlhas de *Eucalyptus globulus* coligidas no horto botânico de **Calcuta,** em janeiro de 1874, mas esta espécie foi recusada por vários autores. Sydow e Sydow **(25)** escreveram, a propósito: "Die in den Fung. eur, n.° 2592 ausgegebenen Originalexemplare enthalten ueberhaupt keinen Pilz, sondern nur blasig aufgetriebene, pustelartige Flecke, die aus verfaerbten Zellen der Naehrpflanze bestehen und die Rabenhorst anscheinend fuer pilzlicher Natur angesehen hat". McAlpine **(11),** que também examinou o espécime original de Fung. eur, n.° 2592, nos informa: "It is passing strange that upon our numerous Eucalypts and kindred species not a single rustfungus should have developed . . . . . *Melampsora eucalypti* Rabh. found in Calcutta on the leaves of *Eucalyptus globulus* is merely a name, and the specimens show no indications of a rust".

Em 1912, Averna Saccá **(20)** se referiu a "*Melampsora eucalypti* Avern." sôbre ramos, fôlhas e troncos novos de *Eucalyptus pilularis,* em Rio Claro, São Paulo. O trabalho de Averna carece de crédito científico. Diagnose da espécie e referência ao espécime tipo não foram apresentadas.

A primeira referência válida a propósito dum representante da ordem *Uredinales,* parasita do eucalipto, foi apresentada por Gonçalves **(4)** na sua "Lista Preliminar das Doenças das Plantas Cultivadas do Estado de Espírito Santo", onde menciona *Uredo* sp. sôbre *Eucalyptus* sp., posteriormente reconhecido como *E. citriodora* Hk.

Em São Paulo, procurando examinar o material n.° 2883, do herbário da Secção de Fitopatologia do Instituto Biológico, coligido em 1932, por Gonçalves, encontramos no mesmo local, sob o n.° 4351, material idêntico, coligido por MacCormack, em abril de 1936, em Recife, Estado de Pernambuco.

Tanto nos espécimes coligidos por Gonçalves, como nos outros coletados por MacCormack, verificamos uredosporos semelhantes àqueles da *Puccinia* por nós encontrada sôbre **eucalipto.**

Conforme verbalmente nos informou o Rev. Bento Pickel, também êle encontrou *Uredo* sp., sôbre eucalipto, em terrenos da antiga Escola de Agronomia de S. Bento, no Estado de Pernambuco.

Espécimes de *Puccinia* do eucalipto foram incluídos no herbário da Secção de Fitopatologia do Instituto de Experimentação Agrícola, sob o n.° 3154, e duplicatas do mesmo material foram oferecidas aos Institutos Agronômico (I. A. n.° 4198) e Biológico, ambos em São Paulo, e Escola Nacional de Agronomia.

IDENTIFICAÇÃO DO PARASITA

Das observações procedidas, no sentido de conhecer a espécie da *Puccinia* parasita do eucalipto, verificamos o seguinte :

Nas fôlhas mais novas se encontram soros distribuídos em ambas as faces, sendo que na dorsal êles se apresentam com maior profusão (Est. I, a, b), às vêzes, agregados densamente, formando massa de superfície pulverulenta e ocasionando deformações do limbo. Nas fôlhas mais velhas, encontramo-los sôbre máculas anfígenas, irregulares, esparsas ou confluentes, e que mediam 2-10 mm de comprimento. Nos casos mais graves, uredo e teleutosoros se localizam sôbre o pecíolo, tecidos tenros do caule e gêmula terminal, ocasionando a morte da planta tôda ou apenas da parte superior.

Os uredosoros anfígenos, diminutos, arredondados, erumpentes, são citrinos quando novos e mais claros ao envelhecer. Os uredosporos (Est. III, g-k ; Est. IV, a-e) apresentam formas variadas, predominando os globosos, elípticos, piriformes e angulosos ; medem 14-20 x 18-27μ, são equinulados, têm episporo hialino com 1,5-2,5μ de espessura e os poros germinativos difìcilmente perceptíveis. (Não podemos precisar o número e localização exata dos poros germinativos. Aquêles que conseguimos observar nos pareceram situados na região equatorial).

Os teleutosoros (Est. II) minutíssimos, flavos, arredondados, esparsos ou agregados e menos numerosos do que os uredosoros, foram encontrados em maior número na face dorsal da fôlha. Uredo e teleutosporos acham-se freqùentemente num mesmo soro. Os teleutosporos, de 18-26 x 35-58μ, apresentam configurações as mais variadas, embora com predominância dos de forma elíptica e oblongo-oval (Est. III, a-f ; Est. IV, f-m). Os de contornos clavados, truncados e gibosos não são raros quando se examina abundante material. Mesosporos e formas anômalas foram vistas mais raramente. A célula superior se mostra, algumas vêzes, mais rotunda ou quase esférica, enquanto a inferior, reduzida no tamanho, apresenta forma cônica ou afunilada. O formato atenuado ou acentuadamente truncado, da célula superior, é mais raro. Na parte apical, a pressão do conteúdo sôbre a membrana delicada, na região do poro germinativo, forma, amiúde, diminuta papila. Na região do septo, o qual se apresenta horizontal ou oblíquo, e vertical nos casos anômalos, há constrição mais ou menos acentuada. Contrastando com a diversidade de formas, a tenuidade da membrana, coloração flavo-clara e fragilidade dos pedicelos hialinos, são caracteres constantes e uniformes dos teleutosporos. Embora frágeis e delicados, os pedicelos se conservam presos à célula basal, quando o material a montar é devidamente

tratado. Obtivemos boas preparações, fixando material em álcool formol-acético e cortando-o ao micrótomo de congelação.

Conhecidos os caracteres morfológicos da *Puccinia* do eucalipto, no intuito de proceder à classificação específica, comparamos nossos espécimes com os vários tipos de outras que se encontram nos herbários da Secção de Fitopatologia do Inst. Expt. Agr. e Escola Nacional de Agronomia, isto depois de consultar diagnoses de espécies do mesmo gênero, que têm por suscetíveis plantas da família *Myrtaceæ*.

Das 13 espécies (*) do gênero *Puccinia*, que encontramos, na literatura ao nosso dispor, assinaladas como parasitas de mirtáceas, apenas uma, *P. Rompelli* P. Magn **(19)**, aparenta diferença apreciável desta de que estamos tratando. As demais nos pareceram morfològicamente tão semelhantes que não foi possível distinguir, dentre elas, onde melhor colocar a *Puccinia* do eucalipto.

Aliás, Rangel, que descreveu como espécies novas para a ciência *P. jambolani* **(15)**, *P. eugeniæ* **(16)** *P. brittoi* **(16)** *P. barbacenensis* **(16)** e *P. grumixamæ* **(18)**, opinou **(18)** "pela homogeneidade do grupo formado pelas espécies examinadas". Puttemâns **(14)** diz que "*Puccinia rochæi* Puttem. da jaboticabeira; *Puccinia cambucæ* Puttem. do cambucazeiro; *Puccinia jambosa* P. Henn., do jambeiro, são parasitos morfològicamente muito parecidos, de que sòmente pesquisas biológicas poderão estabelecer a possível identidade". Noutro trabalho, onde descreveu *Puccinia camargoi* como espécie nova, o mesmo autor **(13)** diz ainda: "... é difícil acreditar no aparecimento espontâneo de uma ferrugem nova; devemos, preferìvelmente, pensar que uma ferrugem nossa, isto é, parasita de alguma das nossas Myrtaceas ... se tenha adaptado ao novo hospedeiro". Finalmente, Jackson **(9)** considerou *P. jambosa* Henn. **(7)**, *P. jambolani* Rangel **(15)**, *P. subneurophila* Speg. **(22)** e *P. neurophila* Speg. **(23)** como sinônimos de *P. psidii* Wint. **(27)**.

De nossa parte, reconhecendo embora que os *Uredinales* são parasitas obrigatórios e extremamente especializados, e, ainda, como diz Arthur **(1)**, que "it is clearly impractical to assort the rusts entirely apart from their hosts", não nos pareceu razoável descrever a ferrugem do eucalipto como espécie nova, pelo simples fato de tê-la encontrado sôbre um hospedeiro no qual ainda não estava assinalada qualquer

(*) **P. sanguinolenta** Henn., descrita sôbre *Myrcia* sp., segundo Holway **(8)**, tem por planta suscetível da família *Malpighiaceæ* e não *Myrtaceæ* como foi suposto. Diagnose da **P. cambucyna** Rangel, exsicata n. 1576 do Herb. da Secção de Fitopat. do Inst. Expt. Agr., assinalada por Rangel **(18)** como parasita do cambucí (*Paivæa Langsdorffii* Berg.), ao que nos parece não foi publicada.

Puccinia. Aliás, ferrugem da mesma espécie, assinalada sôbre hospedeiros diferentes, embora pròximamente relacionados, não é raro encontrar-se, tal como acontece com *P. malvacearum*, parasita de 40 espécies de 8 gêneros da família *Malvaceæ* **(24)**, e *P. grindeliæ*, que tem como hospedeiros 87 espécies de 24 gêneros da família *Carducaceæ* **(1)**.

Desejando, para o caso presente, a opinião de um especialista, remetemos ao prof. George B. Cummins, de Purdue University, duplicatas do nosso material e recebemos a seguinte resposta: "The rust on Eucalyptus, sent with your letter of july 14 th, has been examined. I consider that it is Puccinia psidii Wint., a species known to occur on several members of the Myrtaceae. So far as I can find it has not been reported on Eucalyptus, nor has any other species of Puccinia. At my request Dr. F. D. Kern, of Pennsylvania State College, also studied your specimen and considers that the rust is P. psidii". *P. psidii*, ferrugem das nossas mirtáceas, "em certos anos, causa prejuízos consideráveis", conforme afirma Pickel **(12)**. Verificamos, nas sementeiras e mudas que se encontravam em caixas de repicagem, que o novo parasito do eucalípto ocasionou a morte de algumas plantas ou o definhamento e malformação de muitas outras, tornando-as impróprias para o plantio em local definitivo. Assim, podemos afirmar que, também no eucalipto, o fungo em questão é responsável por danos bem sensíveis.

Nas proximidades das sementeiras e caixas de repicagem, e em condições idênticas ao *E. citriodora*, se encontravam outras espécies; entretanto, sòmente aquela foi atingida pela ferrugem.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

P. psidii, Winter, indígena da América do Sul, tem como localidade tipo São Francisco **(27)**, Estado de Santa Catarina, e já foi encontrada nas diferentes regiões do Brasil. Ao que sabemos, ela já foi assinalada na Argentina **(23)**, Paraguai **(22)**, Uruguai **(21)**, Colômbia **(10)** e, possìvelmente, se encontra noutros países sul-americanos.

DISCUSSÃO

Conforme ficou dito linhas atrás, não foi possível diferençar, morfològicamente, a ferrugem do eucalipto, reconhecida por Cummins e Kern como *P. psidii*, doutras espécies do mesmo gênero, descritas sôbre mirtáceas indígenas ou cultivadas no Brasil, espécies estas que só podem ser distinguidas entre si quando se leva em conta a classificação botânica das plantas suscetíveis.

Arthur **(2)**, descrevendo a propósito da taxonomia dos *Uredinales*, diz que "morphology must be the essential basis for the determination

of species" e mais adiante: "In many cases species will, therefore, be found to include diverse forms that might be designated as varieties, biological or physiological "species", races, or strains, but all with certain characters which bring them under one species. In determining the limitation of especies the influence of the hosts as indicated by their relationship must be considered in addition to morphological characters". O mesmo autor (1) adotou a expressão — raça fisiológica — "to apply to forms that are morphologically almost or quite indistinguishable, but with hosts that although closely related for one or the other antithetic stages are not interchangeable". Em 1894, Eriksoon (1) usou nomenclatura trimonial p. ex.: — *Puccinia graminis tritici*, para distinguir taxonômicamente, entre si, raças fisiológicas de uma mesma espécie de ferrugem.

Entre as ferrugens existem raças que, ou se restringem a uma espécie hospedeira, ou são comuns a espécies diferentes de um mesmo gênero ou ainda parasitam gêneros diferentes duma mesma família, como se verifica, p. ex.: — com *Puccinia epilobiitetragoni*, *Uromyces fabæ* (1) e *Uromyces appendiculatus* (3).

Com esta, é a segunda vez que uma mirtácea indígena da Austrália veio contrair ferrugem depois de introduzida em nosso país. Em 1930, sôbre fôlhas de *Melaleuca leucodendron*, planta australiana cultivada no Instituto Agronômico de Campinas, Estado de São Paulo, Puttemans (13) encontrou uma ferrugem e, considerando-a espécie nova, deu-lhe o nome de *Puccinia camargoi*.

Eucalyptus, gênero exótico, cultivado no Brasil relativamente há pouco tempo, não é, no seu país de origem, sujeito a nenhuma ferrugem. Em regiões bastante afastadas do nosso país, e em espaço de tempo relativamente curto, *Puccinia psidii*, que é desconhecida na Austrália e encontradiça sôbre várias mirtáceas brasileiras, foi assinalada como parasita do eucalipto.

Não nos parecendo provável que tenha surgido uma "raça fisiológica" da ferrugem das nossas mirtáceas, que permitisse seu parasitismo ao eucalipto e rápida disseminação nos Estados de Pernambuco, Espírito Santo e Rio de Janeiro, estamos propensos a acreditar que a espécie *P. psidii*, pelo menos, entre dois hospedeiros de gêneros diferentes, apresentasse os mesmos caracteres biológicos. Inoculações cruzadas, que estão sendo realizadas, poderão trazer mais clareza ao caso em questão. Êstes estudos, aliás, já tinham sido sugeridos anteriormente por Rangel (18) e Puttemans (13).

AGRADECIMENTOS

Aos professores G. C. Cummins e F. D. Kern, que identificaram a espécie da *Puccinia* do eucalipto; a A. P. Viégas, pelas críticas do manuscrito; a Verlande Silveira e S. Gonçalves da Silva, que nos forneceram exsicatas e facilitaram, respectivamente, consultas ao Herbarium Puttemans da Escola Nacional de Agronomia e coleção micológica da Secção de Fitopatologia do Instituto Biológico, deixamos consignados nossos melhores agradecimentos.

SUMMARY

On surroundings of a branch of the C.N.E.P.A. situated at Km 47 of the Rio-S. Paulo road (Rio de Janeiro) it was reported a rust attacking young plants of *Eucalyptus citriodora* Hk. in seed-plot and in transplanting boxes.

Teliospores not observed in that occasion, showed up later and were found to belong to *Puccinia psidii* Winter. This species was hitherto unknown to this host.

The *Uredo* sp. found by Gonçalves in the State of Espírito Santo, in 1932, on *Eucalyptus* sp. was considered the first known *Uredinales* attacking the plant afore mentioned. Later, the same fungus was found on *Eucalyptus* in two districts in the state Pernambuco.

After examining several herbarium material and consulted with the diagnoses of thirteen *Puccinia* species recorded upon *Myrtaceæ*, twelve from them were found to be morphologicaly identical to the rust on *Eucalyptus*.

Specimen of *Eucalyptus* rust was sent to prof. G. C. Cummins, Purdue University, and he identified it as *P. psidii* Wint. His classification was confirmed also by Dr. F. Kern, of Pennsylvania State College, U.S.A.

P. psidii is commonly found in several regions of Brazil upon *Myrtaceæ*. As a parasite of *Eucalyptus* it appears on leaves, petioles, and new stem tissues; the rust injuries seedlings making them improper for planting. The rust was not found on other species of cultivated eucalypti in the same site and climate conditions in which *E. citriodora* was found.

LITERATURA CITADA

1. **Arthur, J. C.** *Em* The plant rusts. John Wiley & Sons, Inc., New York, London, pág. VI + 466, 1929.
2. **Arthur, J. C.** The taxonomic development of the Uredinales. Annales Mycologici **22**: 274–276. 1924.
3. **Fromme, F. D.** e **S. A. Wingard.** Varietal susceptibility of beans to rust. Jour. Agr. Res. **21**: 385–404. 1921.
4. **Gonçalves da Silva, S.** Lista preliminar das doenças das plantas do Estado do Espírito Santo. Bol. Min. Agr., pág. 1–12, 1929.
5. **Rabenhorst, L.** Fungi europeaei Cent. XXVI (Meissen 1881). Hedwigia **20**: 145–151. 1881.
6. **Hennings, P.** Beitrage zur Pilzflora Suedamerikas I. Hedwigia **35**: 207–262. 1896.
7. **Hennings, P.** Fungi S. Paulenses I a cl. Puttemans collecti. Hedwigia **41**: 104–118. 1902.

8. **Holway, E. W. D.** North American Uredineae. Annales Mycologici **3** : 20–24. 1905.
9. **Jackson, H. S.** The rusts of South America based on the Holway collections V. Mycologia **23** : 463–503. 1931.
10. **Kern, F. D., H. W. Thurston** e **H. H. Whetzel.** Annotated index of the rusts of Colombia. Mycologia **25** : 448–503. 1933.
11. **McAlpine, D.** *Em* The rusts of Australia. Government Printer, Melburne, pág. I–VI + 1–349. 1906.
12. **Pickel, B.** Lista das moléstias e dos fungos parasitários das plantas cultivadas em Pernambuco. Anais da Primeira Reunião de Fitopatologistas do Brasil. Rodriguesia, número especial, 207–212. 1936.
13. **Puttemans, A.** Uma ferrugem nova em planta australiana cultivada no Brasil. Bol. Mus. Nac., Rio de Janeiro **6** : 311–314. 1930.
14. **Puttemans, A.** Ligeira contribuição à fitopatologia brasileira. Publicação esparsa, L. Fernandes & Irmão, pág. 1–16, Rio de Janeiro. (Sem data).
15. **Rangel, E.** Nova moléstia do "Jamelão" (Syzygium jambolanum D. C.). A Lavoura **16** : 124–125. 1912.
16. **Rangel, E.** Contribuição para o estudo das Puccínias das mirtáceas. Arq. Mus. Nac., Rio de Janeiro **17** : 149–153. 1916.
17. **Rangel, E.** Alguns fungos novos do Brasil. Arq. Jardim Botânico, Rio de Janeiro **2** : 69–71. 1918.
18. **Rangel, E.** A propósito das Puccínias das mirtáceas no Brasil. Bol. Mus. Nac., Rio de Janeiro **7** : 211–213. 1931.
19. **Rick, J.** Fungi austro-americani Fac. V u. VI. Annales Mycologici **5** : 28–31. 1907.
20. **Saccá, R. A.** Melampsora Eucalypti Aver. O Fazendeiro **5** : 94. 1912.
21. **Spegazzini, C.** Mycetes argentinenses II. Annales Mus. Nac. Buenos Aires **8** : 49–89. 1902.
22. **Spegazzini, C.** Fungi paraguayenses. Annales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires **31** : 355–450. 1923.
23. **Spegazzini, C.** Uredineas argentinas. Rev. Arg. Bot. **1** : 93–145. 1925.
24. **Sydow, P.** e **H. Sydow.** *Em* Monographia Uredinearum I. Fratres Borntraeger Lipsiae, pág. I–XXXV + 1–972, 1904.
25. **Sydow, P.** e **H. Sydow.** *Em* Monographia Uredinearum III. Fratres Borntraeger, Lipsiae, pág. 1–726. 1915.
26. **Waters, C. W.** The control of teliospore and urediniospore by experimental methods. Phytopath. **18** : 157–213. 1928.
27. **Winter, G.** Rabenhorstii Fungi europaei et extraeuropaei. Cent. XXXI et XXXII. Hedwigia **23** : 163–175, 1884.

Est. I

Fig. a — Uredosoros sôbre a face dorsal de uma fôlha nova. Tamanho natural.
Fig. b — Lesões sôbre a face ventral duma fôlha.

Est. II

Desenho em câmara clara de um teleutosoro. (Material fixado em a-f-a e cortado ao micrótomo de congelação).

Est. III

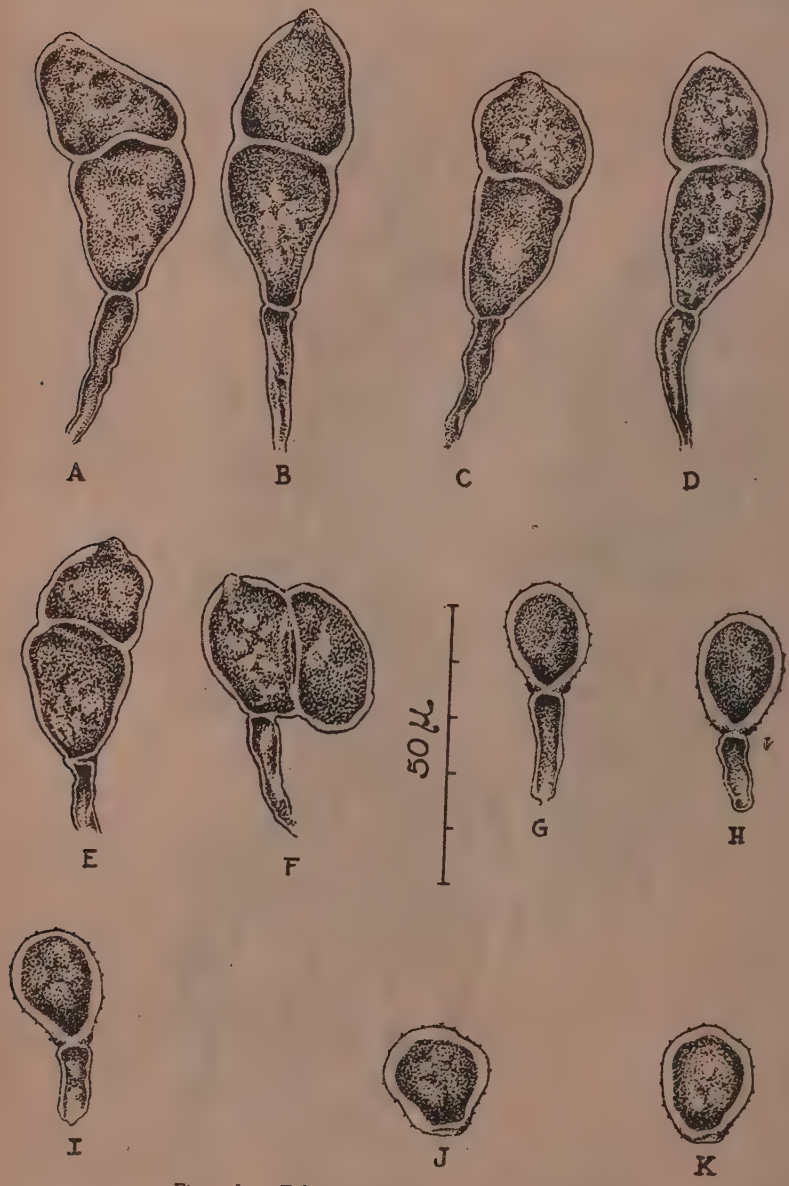


Fig. a-f — Teliosporos. Fig. g-k — Uredosporos.

Est. IV

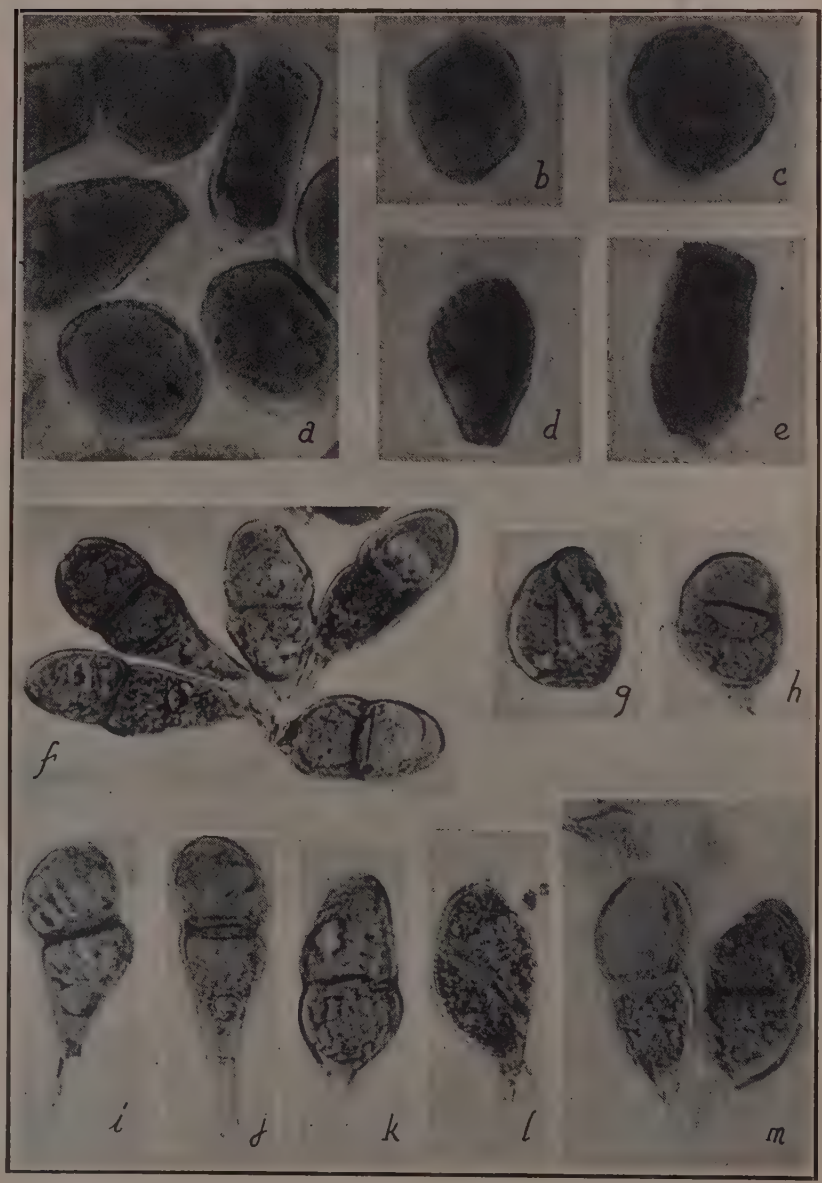


Fig. a-e — Diferentes formas dos uredosporos *Puccinia psidii* Wint. em *Eucalyptus*.
Fig. f-m — Diferentes formas dos teleutosporos da *Puccinia* do eucalipto.

OBSERVAÇÕES SÔBRE VIRA-CABEÇA EM TOMATEIROS

A. S. Costa

INTRODUÇÃO

A primeira referência sôbre a ocorrência desta moléstia em tomateiros (*Lycopersicon esculentum* Mill.), no Estado de São Paulo, foi feita por Bitancourt **(4)**. Êste autor verificou que os tomates postos à venda, nos mercados da capital, se mostravam, em grande número, afetados por manchas concêntricas, semelhantes àquelas causadas pelo virus do "spotted wilt" (*Lethum australiense* H. var. *Typicum* H.).

Azevedo **(1)** publicou posteriormente um trabalho no qual descreve uma moléstia de virus do tomateiro, observada em plantas cultivadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Fazendo comparações entre essa moléstia e a causada pelo virus do "spotted wilt", o autor chega à conclusão de que não são idênticas. Como as diferença apontadas são apenas sintomatológicas, têm pouco valor como base diferencial.

Em um trabalho sôbre vira-cabeça do fumo **(16)** foi relatado que esta moléstia podia ser transmitida artificialmente para tomateiros. Estas observações foram confirmadas em trabalho posterior **(6)**, sendo então descritos os sintomas apresentados pelas plantas que tinham sido inoculadas. Neste mesmo trabalho foi apontado que o virus de vira-cabeça seria provàvelmente idêntico ou pròximamente relacionado ao virus do "spotted-wilt". Posteriormente **(7)**, reunindo a evidência experimental obtida em nossos estudos sôbre o virus de vira-cabeça, procuramos demonstrar aquela afirmativa.

Deslandes **(10)** descreveu uma moléstia do tomateiro em Pernambuco e atribuiu-a ao virus do "spotted-wilt". Como já foi dito, o virus de vira-cabeça pertence ao grupo do virus do "spotted-wilt", porém é preferível continuar a designá-lo por aquêle nome. É de se julgar que, tanto a moléstia descrita por Azevedo como aquela observada por Deslandes, sejam devidas a um virus provàvelmente não diferente do virus de vira-cabeça, existente em São Paulo.

SUSCETÍVEIS

Vira-cabeça é uma moléstia do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), do fumo (*Nicotiana tabacum* L.), da batatinha (*Solanum tuberosum* L.) e de numerosas outras *Solanaceæ;* também são afetadas plantas de outras famílias. O círculo de hospedeiras dêste virus já foi publicado **(7)**.

Não são conhecidas variedades comerciais de tomateiros satisfatòriamente resistentes ao virus de vira-cabeça. Sob as nossas condições, tôdas as variedades se têm mostrado afetadas. Nos quadros I e II reproduzimos as observações efetuadas sôbre vira-cabeça em dois ensaios com cêrca de 30 variedades de tomateiros(*). Deslandes **(10)** ensaiou e observou 17 variedades quanto à sua resistência à moléstia, presente em Pernambuco, e tôdas se mostraram altamente suscetíveis.

Outros investigadores também têm experimentado dificuldades em encontrar variedades resistentes aos virus do grupo do "spotted wilt". Samuel, Bald e Pittman **(23)** estudaram 48 variedades de tomateiros em relação a "spotted-wilt". Nenhuma delas demonstrou possuir resistência satisfatória, mas a variedade "Early Dwarf Red" foi a que mostrou menor incidência da moléstia no período em que foi observada. Moore **(19)** ensaiou 10 variedades de frutos amarelos e vermelhos: nenhuma mostrou resistência apreciável a "Kromneck". As variedades ensaiadas foram: Santa Rosa, Beauty, Earliana, Ponderosa, Golden Queen, Best of All, Matchless, King Humbert, Mikado e Bide's Recruit. Sakimura **(22)** estudou as variedades Marglobe, Brak O' Day, Burbank, First Early, Globe, Ponderosa, Pritchard, Red Plum, Rutgers e Stone, quanto à resistência ao virus da mancha amarela do abacaxí. Tôdas elas se mostraram suscetíveis e os sintomas apresentados não variaram significantemente.

Lycopersicon pimpinellifolium Mill., uma espécie selvagem do gênero, mostrou resistência ao virus do "spotted wilt" na Austrália **(22, 3)** e nos Estados Unidos. Sakimura **(22)** refere que *L. pimpinellifolium* é afetado pelo virus da mancha amarela do abacaxí, mas não faz referência à resistência. Em São Paulo, a mesma espécie se tem mostrado altamente resistente ao virus de vira-cabeça. Em ensaios realizados, além de *L. pimpinellifolium*, também *L. hirsutum* e certas estirpes de *L. peruvianum* mostraram resistência a vira-cabeça.

Híbridos F_1 efetuados entre *L. pimpinellifolium* e a variedade comercial Early Jewel mostraram-se também resistentes. As qualidades

(*) Ensaios efetuados pela Secção de Horticultura dêste Instituto.

QUADRO I

ENSAIO DE VARIEDADES DE TOMATES

VARIEDADE (*)	Percentagem de viracabeça	VARIEDADE	Percentagem de viracabeça
Market King	3,6	Grande Vermelho	15,9
M. P. (Stonor)	4,7	Victory (Calibran)	16,4
The Orange	7,5	Pêra	17,4
Plumpton King	7,8	Bonny Best	18,5
Rutgers	10,3	Redondo	20,5
Livingston Globe	10,9	Rei Humberto	21,1
The Fruit	11,4	Cereja	21,5
Hend. Richmeat	11,9	Pêra	21,6
Earliana	12,3	Beauty	24,9
Ficcarazzi	12,4	Hend. Winsall	24,2
Hend. Golden Ponderosa	13,0	Marglobe	25,5
Everbearing Scarlet Globe	13,5	Stone	26,4
Lukulus	13,8	Perfeição	27,1
Trophy	14,7	Seleto	27,7
Marmandia	14,7	Rei Humberto	39,7

QUADRO II

ENSAIO DE VARIEDADES DE TOMATES

VARIEDADE	Percentagem de viracabeça	VARIEDADE	Percentagem de viracabeça
Rutgers	3,8	Hend. Richmeat	9,6
The Orange	6,0	Marmandia	9,8
Rei Humberto	6,4	Cereja	10,6
Red Field beauty	7,2	Gulf State Market	10,6
Hend. Winsall	7,6	Grande vermelho	10,8
Livingston Globe	7,6	Stone	11,2
Market King	7,8	Bonny Best	11,4
Marglobe	7,8	Pêra	11,4
Redondo	8,0	Everbearing Scarlet Globe	12,0
Rei Humberto (Dierb.)	8,0	Stone	12,0
M. P. Stonor	8,0	Ponderosa	12,4
Victory	8,6	Lukulus	12,6
The Fruit	9,0	Seleto liso	12,8
Plumpton King	9,2	Earliana	13,8
Trophy	9,2	Seleto	14,0
Hend. Golden Ponderosa	9,4		

(*) Nome de registo da Secção de Horticultura do Instituto Agronômico do Estado em Campinas.

do fruto são, porém, mais próximas àquelas de *L. pimpinellifolium* e, portanto, de nenhum valor comercial. Na figura 8 acham-se representadas três fileiras de tomateiros: A) *L. pimpinellifolium*; B) *L. esculentum* var. Early Jewel; C) Híbrido F_1 destas duas espécies. Vê-se na figura que tôdas as plantas da variedade Early Jewel foram mortas por vira-cabeça. Nenhuma planta de *L. pimpinellifolium* foi afetada e apenas uma planta do híbrido F_1 mostrou sintomas. Apesar de afetada, continuou desenvolvendo-se.

As qualidades comerciais do fruto do híbrido F_1 dêste cruzamento são más. Nas gerações seguintes nota-se o aparecimento de algumas plantas cujos frutos se aproximam mais da forma comercial. A seleção das plantas das gerações F_2, F_3, etc., tem sido encaminhada sempre para o lado das qualidades comerciais do fruto, levando-se em conta, ao mesmo tempo, o caraterístico resistência. Parece, entretanto, uma tarefa difícil conseguir êstes dois caraterísticos juntamente. Tem sido notado que há sempre perda de resistência quando as plantas selecionadas possuem frutos que se aproximam da forma comercial (*). Fato mais ou menos idêntico já havia sido relatado por Best **(3)**, que tendo estudado *L. pimpinellifolium* sob as condições de campo na Austrália, verificou ser esta espécie resistente. No entanto, as possibilidades de melhoramento das variedades cultivadas de *L. esculentum*, a partir de cruzamentos com aquela espécie, não mostraram grandes probabilidades de sucesso.

NOME E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Bitancourt **(4)** referiu-se à moléstia por êle observada sob o nome de **murcha maculada.** Devido à existência do nome vira-cabeça aplicado à doença do fumo causada pelo mesmo virus, é melhor aplicá-lo também para o caso do tomateiro. Além disso, o nome também é descritivo para a moléstia do tomateiro, pois as plantas afetadas apresentam, freqüentemente, como primeiro sintoma, o arqueamento para baixo das fôlhas das pontas de crescimento.

Vira-cabeça está espalhada por todo o Estado. A sua ocorrência em plantações de tomate já foi observada nas seguintes localidades: São Paulo, Cotia, Campinas, Itatiba, Valinhos, Ribeirão Preto, Tietê, Espírito Santo do Pinhal, etc. Vira-cabeça em fumo tem sido observada

(*) A fim de aumentar o tamanho do fruto, tentou-se o tratamento das plantas selecionadas pela colchicina. Plantas das gerações F_1, F_2 e F_3 foram tratadas com sucesso, tendo sido obtidos alopoliplóides com $n=24$ e $n=48$. Também dos dois pais foram obtidos autopoliplóides com $n=24$ e $n=48$. Nenhum dos poliplóides mostrou valor comercial.

em numerosas outras localidades (9). Pode-se afirmar, sem receio de exagêro, que se encontra vira-cabeça em tôdas as localidades onde se planta o tomate ou fumo, neste Estado.

É muito comum encontrarem-se tomateiros afetados por vira-cabeça entre as plantas que nascem espontâneamente nos jardins ou em suas proximidades. Êste fato parece indicar que o virus passa de alguma das plantas ornamentais suscetíveis para os tomateiros.

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Em certas localidades e durante certas épocas do ano, vira-cabeça é indubitàvelmente a moléstia de maior importância na cultura do tomateiro. Nos lugares muito infestados torna-se muito difícil efetuar uma cultura satisfatória desta planta. Tal é o caso da Estação Experimental de Citricultura e da Estação Experimental Central em Campinas. Nestes dois lugares a percentagem de plantas afetadas pode subir a 100%. Casos de ataques severos têm também sido observados em plantações de particulares. Na Fazenda São Pedro da Cascata, no município de Campinas, uma plantação efetuada em 1939 foi abandonada pelo seu proprietário, pois, logo de início, o número de plantas atacadas era tão grande que não compensava o trato. Em Taubaté, numa plantação de tomates feita em várzea de arroz foi observado um severo ataque desta moléstia. Deve-se também notar que, quando o protocolo desta plantação foi efetuado, cêrca de 20 % das plantas já haviam sido arrancadas pelo lavrador, por se acharem afetadas. Foi, apesar disso, constatado que, em plantações de 79, 66 e 53 dias de idade, a percentagem de vira-cabeça era de 5,2, 8,4; 17,2, respectivamente.

A importância econômica de vira-cabeça resulta do grande número de plantas mortas logo no início da plantação, ou então da grande diminuição da produção das plantas que conseguem sobreviver à moléstia. Além disso, quando as plantas são atacadas tardiamente, muitos frutos verdes exibem lesões necróticas, tornando-se impróprios para o consumo. Os frutos maduros mostram também lesões necróticas ou manchas desbotadas na côr, o que deprecia o seu valor.

SINTOMATOLOGIA

A sintomatologia de vira-cabeça em tomateiros é, assim como para o fumo, bastante variável. Entre os vários fatôres que influenciam a manifestação dos sintomas, podemos citar: a variedade, a idade em que a planta é afetada, as condições de vegetação da planta, o ambiente, a estirpe do virus, etc.

Vira-cabeça pode manifestar-se em plantas de qualquer idade. Em certas ocasiões, já se podem observar plantas afetadas nas sementeiras ou canteiros de repicagem. As plantas novas são muito suscetíveis à moléstia; à medida que aumentam em idade, vão adquirindo uma certa resistência. Em geral, a época crítica, em que a incidência da moléstia é maior, é a que vai desde a transplantação para o local definitivo até cêrca de 50 dias após.

SINTOMAS DA MOLÉSTIA EM PLANTAS NOVAS

As plantas novas afetadas têm o seu desenvolvimento paralisado. A côr verde normal das pontas de crescimento é alterada, perdendo o seu brilho. As fôlhas mais novas do tôpo da planta arqueam-se para baixo, ao mesmo tempo que os folíolos se enrolam para a parte superior (fig. 1). Muitas vêzes manifesta-se necrose ràpidamente nas fôlhas novas, não havendo então enrolamento dos folíolos; quando êstes se enrolam adquirem quase sempre uma tonalidade arroxeada em seus bordos. Foi observado que o sintoma — enrolamento dos folíolos — aparece na razão inversa da necrose: há mais tendência para enrolamento quando a necrose é fraca ou ausente. Os folíolos das fôlhas inferiores das plantas também se enrolam, sendo êste o único sintoma que apresentam. A necrose se manifesta não sòmente nas fôlhas novas, mas também nas partes novas da haste. Pode progredir de cima para baixo, respeitando, contudo, as partes mais inferiores. Não raro, todo o tôpo da planta ou a parte superior dos diversos galhos morre, apresentando uma forma de acronecrose.

O tipo de necrose presente nas fôlhas manifesta-se sob diferentes formas (fig. 2), tais como: bronzeamento, anéis simples ou concêntricos com ou sem pinta central, riscas acompanhando as nervuras, etc. Em geral, em seguimento às lesões necróticas dos folíolos, aparecem a murcha e sêca. As lesões necróticas da haste (fig. 3) são deprimidas, de conformação variável; em geral, alongadas no sentido longitudinal da haste. Em certos casos, observamos fôlhas que não mostram necrose nos folíolos, mas cuja nervura principal se torna inteiramente necrótica, de côr preta. Posteriormente, os folíolos de tais fôlhas amarelecem, murcham e secam.

Quando a necrose se manifesta em forma violenta, as plantas novas podem ser mortas pela moléstia; quando os sintomas não são muito severos, muitas plantas sobrevivem. O crescimento de tais plantas é, a princípio, fraco, constituído por fôlhas subdesenvolvidas apresentando malformações, mosaico e encrespamento. Nesta fase, a planta apresenta, muitas vêzes, um tufo de vegetação na parte superior ("Bunchy

Figura 1 — Planta afetada por vira-cabeça. Notar o arqueamento das fôlhas para baixo e enrolamento dos folíolos para cima. Na fotografia não se percebe a coloração arroxeada dos bordos.

Figura 2 — Tipos de necrose presentes em folíolos de tomateiro afetados por vira-cabeça.

top"). Êste tufo de vegetação é formado não só pelo crescimento apical, como também por aquêle proveniente de gemas axilares situadas nas proximidades do tôpo. Posteriormente, as fôlhas das pontas de crescimento vão perdendo os sintomas e chegam a apresentar uma aparência normal (restabelecidas).

SINTOMAS EM PLANTAS ADULTAS

Os sintomas iniciais apresentados por plantas adultas são idênticos àqueles já descritos, isto é, paralização no crescimento, arqueamento das fôlhas para baixo e necrose ; enrolamento dos folíolos para a face superior é também uma feição constante da moléstia. A côr das fôlhas mostra uma tendência para se tornar amarelada, neste caso mais pronunciada do que nas plantas novas afetadas. A necrose, que a princípio se manifesta na parte superior, progride um pouco em direção descendente e manifesta-se também nas inflorescências e nos cachos de frutos. Os frutos podem apresentar lesões necróticas externas e internas. Necrose é comum nos frutos ainda verdes (fig. 4) ; as lesões são levemente deprimidas, de côr parda. A conformação destas é variada, sendo muitas vêzes do tipo de anéis concêntricos ou linhas paralelas. Frutos maduros mais raramente apresentam necrose (figs. 5 e 6) ; o tipo de sintoma nêles mais freqüente consiste em manchas desbotadas da côr vermelha do fruto, às vêzes sob a forma de manchas amarelas em anéis simples ou concêntricos. Não é, porém, regra geral que os frutos de plantas afetadas mostrem sintomas. Muitas vêzes isto não se dá. Já notamos também plantas aparentemente sadias cujos frutos mostravam sintomas típicos de vira-cabeça.

ETIOLOGIA

Como já foi referido, esta moléstia é produzida pelo mesmo virus que causa vira-cabeça em fumo. Êste fato tem sido provado por numerosas experiências de inoculações cruzadas. Ensaios efetuados para determinação das propriedades físicas das estirpes isoladas mostraram que elas são idênticas àquelas das estirpes provenientes de fumo **(7).**

Frankliniella sp, vetor de vira-cabeça em fumo, é também vetor desta moléstia em plantações de tomateiros. É possível, porém, que alguma outra espécie de tripes possa também atuar como vetor.

Vira-cabeça é transmissível mecânicamente sob condições artificiais. Êste modo de transmissão não tem, porém, importância alguma na natureza. Mesmo sob condições experimentais é difícil obter transmissão mecânica do virus de vira-cabeça a partir de inóculo de plantas do campo, a despeito de se fazer uma escolha cuidadosa daquela que

fornecerá o inóculo. No entanto, com o suco de plantas já infetadas artificialmente, torna-se mais fácil obter a transmissão. Em alguns casos foi observado um aumento na facilidade em ser transmitido mecânicamente, depois de o virus ter sido inoculado algumas vêzes sob condições experimentais. É possível que neste caso tenha havido uma espécie de seleção do virus neste sentido.

OBTENÇÃO DO VIRUS DE VIRA-CABEÇA DE FRUTOS

A obtenção do virus do "spotted wilt" a partir de tomates verdes foi relatada por Bald e Samuel **(2)**. Smith **(26)** não pôde, porém, obter o mesmo virus de frutos maduros. Shapovalov e Dufrenoy **(24)** observam que o virus do "spotted-wilt" está presente nos frutos verdes afetados, mas que o suco dos frutos maduros não é infecioso. Paris **(20)** conseguiu também o virus da mancha amarela do abacaxí a partir do suco de tomates verdes de plantas afetadas; com o suco de tomates maduros nunca obteve transmissão. Sakimura **(22)** também nota que o virus da mancha amarela do abacaxí, da mesma maneira que o virus do "spotted-wilt", não pôde ser recobrado de tomates maduros afetados.

Em experiências realizadas, o virus de vira-cabeça foi isolado diversas vêzes de tomates verdes ou parcialmente maduros que apresentavam sintomas de moléstia. É muito fácil obter êste virus de frutos verdes, mostrando sintomas necróticos severos. Já dos frutos com princípio de amadurecimento ou maduros, torna-se difícil obtê-lo, mesmo que se escolha para obtenção do inóculo aquêles que apresentam sintomas pronunciados.

Como já dissemos, nem sempre os tomateiros afetados pela moléstia exibem sintomas nos frutos. Já foram observados frutos com manchas anelares caraterísticas de vira-cabeça em plantas aparentemente sadias. Caso semelhante foi também registado por Samuel **(23)** para o virus do "spotted-wilt".

Ainda está para ser verificado se os sintomas presentes nos frutos das plantas afetadas são causados pelo virus, que se tornou sistêmico na planta, ou se representam uma reação local a possíveis introduções do virus pela picada do vetor. A nosso ver, a forte reação necrótica dos frutos verdes é devida à invasão sistêmica do fruto; já no caso das manchas anelares pode-se julgar serem elas devidas a picadas do vetor.

A obtenção do virus de vira-cabeça a partir dos frutos verdes é uma boa maneira de coletar êste virus das diferentes procedências. Em geral, fornece o virus numa forma pura e não oferece os inconvenientes das partes foliares que logo murcham e secam.

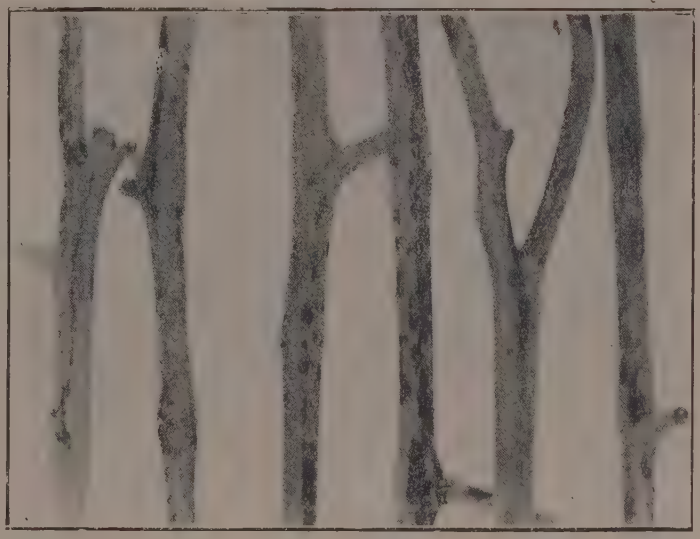


Figura 3 — Lesões necróticas observadas na parte superior das hastes de plantas afetadas.

Figura 4 — Lesões necróticas observadas em frutos ainda verdes.

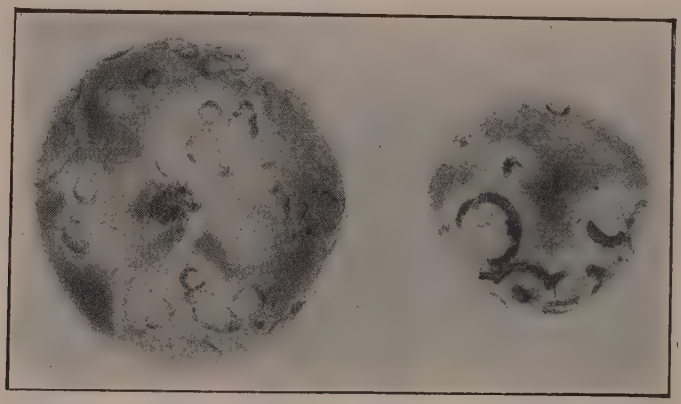


Figura 5 — Lesões necróticas observadas em frutos semi-maduros.

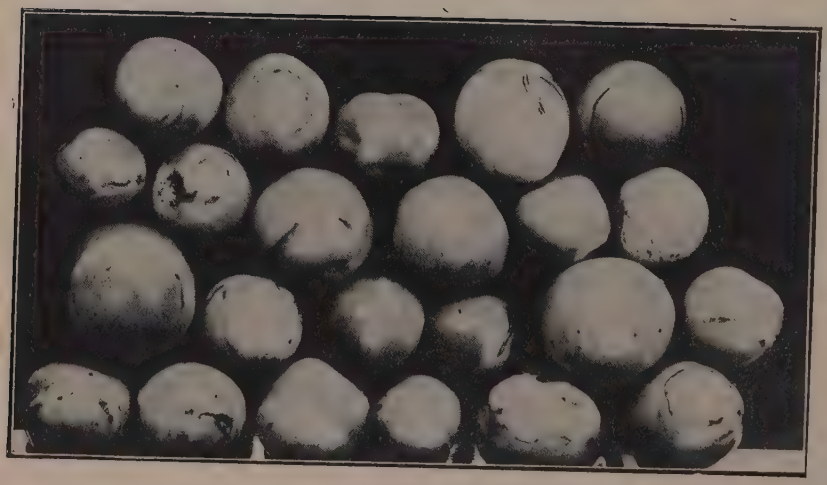


Figura 6 — Lesões necróticas observadas em frutos semi-maduros.

O RESTABELECIMENTO DAS PLANTAS AFETADAS

Assim como para o fumo, é bastante comum que tomateiros, que não são mortos pela moléstia, reiniciem o crescimento depois de algum tempo. A princípio, o novo crescimento é um tanto anormal, mas, em seguida, aparecem fôlhas aparentemente normais. Dá-se, portanto, o restabelecimento da planta ("recovery"). Há dois tipos principais de restabelecimento: o restabelecimento aparente, em cujo caso os tecidos das partes restabelecidas continuam a conter o virus, e o restabelecimento verdadeiro, no qual o virus não está mais presente nos tecidos restabelecidos. O primeiro tipo é o mais comum, como, por exemplo, no caso do virus da mancha do fumo ("tobacco ring-spot virus") **(21)**, no caso de virus de risca do fumo ("tobacco streak virus") **(17)** etc. O segundo tipo de restabelecimento já tinha sido observado com relação ao virus do "spotted-wilt" **(25)**. Sob o ponto de vista de imunidade, há diferenças fundamentais entre os dois tipos. No caso do restabelecimento aparente, o virus continua presente nos tecidos e as partes restabelecidas não podem, em geral, ser infetadas novamente com estirpes do mesmo virus. No caso do restabelecimento em que o virus não está mais presente nos tecidos da planta, estas partes são tão suscetíveis como se não tivessem sido infetadas. Pelas seguintes maneiras, pudemos verificar que as partes restabelecidas de tomateiros, anteriormente afetados por vira-cabeça, não contêm o virus: 1) enxertias de plantas sadias com garfos de partes restabelecidas de plantas afetadas não transmitiram a moléstia; 2) as partes recobradas foram inoculadas mecânicamente, mostrando-se então novamente afetadas; 3) partes restabelecidas foram multiplicadas por estacas e plantadas num local infestado em comparação com estacas de plantas sadias. As plantas provenientes das estacas de partes restabelecidas não apresentaram nenhuma resistência.

EPIFITOLOGIA

O ambiente exerce um papel importante sôbre a incidência de vira-cabeça; influe diretamente sôbre a manifestação dos sintomas e desenvolvimento da moléstia e, indiretamente, sôbre a proliferação do inseto vetor. Sôbre a resistência da planta pròpriamente dita, não foi notada nenhuma influência do ambiente.

É sabido que em certas localidades, o ataque desta moléstia é menor do que em outras; isto pode ser conseqüência direta do clima sôbre a proliferação do vetor ou ausência de fatôres que concorram para

o aparecimento da moléstia, como hospedeiras nativas do virus, do vetor, etc. Numa mesma localidade existe uma grande variação na incidência de vira-cabeça de acôrdo com a época do ano. Na Estação Experimental Central em Campinas, o ataque de vira-cabeça em plantações de tomate ou fumo pode variar de menos de 5% a 100%. A nosso ver, êste resultado depende principalmente da maior ou menor proliferação do inseto vetor. Aparentemente, a umidade parece ter maior importância a êste respeito do que a temperatura. Especialmente nas épocas sêcas do ano, ou algum tempo depois, é menor a incidência da moléstia. Em invernos úmidos já observamos casos de alta incidência de vira-cabeça.

Fawcett **(12, 13)** verificou que a sombra oferece uma certa proteção contra a "corcova" na Argentina, doença essa causada pelo mesmo virus que causa a "peste negra" do tomateiro naquele país. Está ainda para ser verificado se o efeito da sombra é sôbre a resistência da planta ou sôbre o vetor da moléstia.

CONTRÔLE

Não se conhece, até a presente data, nenhuma variedade de tomate resistente a vira-cabeça. A possibilidade de obtenção duma variedade resistente, a partir de cruzamentos com as espécies que mostraram resistência, é promissora, mas oferece, como já dissemos, muitas dificuldades. Estamos tentando obter a variedade criada por W. Porter a partir de cruzamentos entre *L. pimpinellifolium* x Marglobe, a que Blood **(5)** se refere como possuindo resistência ao virus do "spotted-wilt" ao lado de qualidades comerciais satisfatórias.

O arrancamento das plantas atacadas é uma medida aconselhável: deve ser feito quando a plantação é ainda nova e assim que as plantas principiem a mostrar os sintomas. Êste arrancamento é de pouca utilidade no caso de plantas já crescidas. As plantas arrancadas devem ser imediatamente colocadas dentro de um saco, e, posteriormente, enterradas ou jogadas muito longe da cultura. É desaconselhável arrancar as plantas afetadas e deixá-las no local.

É possível controlar-se o vetor de vira-cabeça nos viveiros de tomates. No campo isto já é muito mais difícil de ser executado. Em ensaios executados com fumo, verificou-se que o contrôle do vetor na fase do viveiro tem influência quase nula sôbre a incidência da moléstia em campo. Plantas de fumo criadas à prova de insetos, no viveiro, mostraram a mesma percentagem de vira-cabeça, em campo, que aquelas criadas em viveiro, sem nenhum contrôle do vetor. Se bem que isto tenha sido verificado para o fumo, é de se julgar que o mesmo aconteça quanto ao tomate.

Figura 7 — Cortes feitos em lesões necróticas do fruto. A necrose muitas vêzes não afeta a camada de células epidérmicas.

Figura 8 — A — *Lycopersicon pimpinellifolium*. B — *L. esculentum* var. Early Jewel. C — F_1 *L. pimpinellifolium* x *L. esculentum* var. Early Jewel.

Apesar da pouca influência do contrôle do vetor de vira-cabeça no viveiro, sôbre a manifestação da moléstia em campo, deve-se efetuá-lo; pois, do contrário, arrisca-se a perder grande número de mudas que talvez venham a faltar na ocasião do transplante.

O contrôle do tripes, vetor de vira-cabeça, pode ser tentado pelo uso de inseticidas de contacto ou repelentes. Muitos inseticidas já têm sido ensaiados, em forma líquida ou em pó, no contrôle dos vetores das moléstias do grupo do virus do "spotted-wilt". Fawcett **(11)** empregou preparações de derris e sulfato de nicotina no contrôle da "corcova" do fumo na Argentina, mas os resultados foram negativos. Um certo contrôle da moléstia foi obtido pelo uso de arseniato de chumbo **(14)**. O mesmo autor **(15)** verificou que o uso do enxofre molhável não deu bons resultados no contrôle da peste negra dos tomates na Argentina, enquanto a cal misturada com óleo, para melhor espalhar-se, forneceu bons resultados. Recentemente, Magee e Morgan **(18)** relataram que tinha sido obtido, pela pulverização com tártaro emético, o contrôle dos vetores do virus "spotted-wilt" na Austrália — *Frankliniella insularis* e *Thrips tabaci*, em plantações de tomates. As pulverizações foram feitas duas vêzes por semana no viveiro, e uma ou duas vêzes por semana na plantação. A fórmula usada no viveiro foi a seguinte:

tártaro emético	200 gramas
açúcar preto	800 gramas
água	100 litros

Nas aplicações feitas em culturas, no campo, a dosagem de tártaro emético pode ser dobrada.

O emprêgo de inseticidas, para o contrôle dos vetores de vira-cabeça na plantação, deve ser efetuado durante os primeiros 30 ou 40 dias após a transplantação. Uma vez passada esta época crítica, as plantas já se acham um tanto desenvolvidas, tendo adquirido certa resistência à moléstia.

Tem sido verificado que varia a incidência de vira-cabeça nas diferentes zonas do Estado. Bragança, São Bento do Sapucaí e Limeira são regiões onde a incidência da moléstia é menor do que em Campinas, Tietê ou Piracicaba. A escolha de localidades onde a moléstia não seja muito prevalente é uma medida aconselhável.

Uma das maneiras mais eficientes de controlar vira-cabeça é a escolha da época adequada de transplante. Mesmo na Estação Experimental Central em Campinas, onde a percentagem de vira-cabeça freqüentemente se aproxima de 100%, épocas há durante as quais a incidência de vira-cabeça é relativamente baixa. Em ensaios efetuados

com fumo tem sido verificado que as épocas mais favoráveis de transplante, em relação a vira-cabeça e durante as quais as plantas podem desenvolver-se satisfatòriamente, coincidem com o início e fim da estação das chuvas. Setembro ou outubro, conforme as chuvas começam cedo ou mais tarde, e fevereiro e março são as épocas melhores. Êstes dados foram obtidos para o fumo, mas devem valer também para o caso do tomate. Durante os meses de inverno, a incidência de vira-cabeça pode ser baixa, mas, além da falta de água necessária para o crescimento das plantas, há também o perigo da geada.

A plantação de diversos lotes de tomates, um em seguimento a outro, é desaconselhável. Os insetos e moléstias das plantações prévias vão passando para as seguintes, infestando-as desde o início. Caso devam ser feitas plantações seguidas, deve-se procurar localizá-las umas longe das outras ; o mesmo podemos dizer para os viveiros.

LITERATURA CITADA

1. **Azevedo, Nearch.** Observações sôbre uma doença de virus do tomateiro. Rodriguesia **6** : 209–212, pl. 1–8. 1936.
2. **Bald, J. G.** e **G. Samuel.** Investigations on spotted-wilt of tomatoes. II. Counc. Sci. and Ind. Res. Australia. Bull. **54** : 1–24. 1931.
3. **Best, R. J.** Investigations on Plant Virus Diseases. *Em* Report of the Waite Agr. Inst. **1933-36** : 84–90. 1937.
4. **Bitancourt, A. A.** A mancha anular do tomate. O Biológico **2** : 98–100, fig. 1. 1936.
5. **Blood, H. L.** Breeding technique for disease — resistant tomatoes. Study of suitable plant varieties for Pacific Coast and Intermountain States. West. Cann. Pack. **31** : 50. 1939. Ref. Plant Breeding abstracts. **9** : 477. 1939.
6. **Costa, A. S.** e **R. Forster.** A transmissão mecânica de vira-cabeça por fricção com suco. Rev. Agricultura **13** : 249–262, fig. 1–13. 1938.
7. **Costa, A. S.** e **R. Forster.** A identidade do virus de vira-cabeça e sua inclusão no grupo do "spotted-wilt". Bragantia **1** : 491–516, fig. 1–19. 1941.
8. **Costa, A. S.** e **R. Forster.** Lista de hospedeiras do virus de vira-cabeça. Bragantia **2** : 83–92. 1942.
9. **Costa, A. S.** e outros. Contribuição para o conhecimento da distribuição geográfica das moléstias de fumo no Estado de São Paulo. Rev. Agricultura **17** : 237–256. 1942.
10. **Deslandes, Josué A.** Doenças do tomateiro no Nordeste. Bol. Sociedade Brasileira Agronomia **3** : 443–452. 1940.
11. **Fawcett, G. L.** Enfermedades del tabaco y de los tomates. *Em* Memoria anual del ano 1933. Rev. Ind. y Agric. Tucuman **24** : 35–36. 1934.
12. **Fawcett, G. L.** Tabaco. *Em* Memoria anual del ano 1934. Rev. Ind. y Agric. Tucuman **25** : 153–154. 1935.
13. **Fawcett, G. L.** Enfermedades del Tabaco. *Em* Memoria anual del ano 1936. Rev. Ind. y Agric. Tucuman **27** : 31–32. 1936.
14. **Fawcett, G. L.** Enfermedades del tomate y del tabaco. *Em* Memoria anual del ano 1938. Rev. Ind. y Agric. Tucuman **29** : 37–38. 1939.
15. **Fawcett, G. L.** Enfermedades de los tomates. *Em* Memoria anual del ano 1941. Rev. Ind. y Agric. Tucuman **32** : 41–45. 1942.

16. **Forster, R.** e **A. S. Costa.** Nota preliminar sôbre a moléstia vira-cabeça do fumo. Rev. Agricultura **13** : 69–78, fig. 1–8. 1938.

17. **Johnson, J.** Tobacco streak, a virus disease. Phytopathology **26** : 285–292. 1936.

18. **Magee, C. J., W. L. Morgan** e **A. N. Johnston.** Control of spotted-wilt of tomatoes. J. Aust. Inst. Agric. Sci. **8** : 115–117. 1942.

19. **Moore, E. S.** The Kromneck or Kat River Disease of Tobacco and tomato in the East Province (South Africa). Union of South Africa Dept. of Agri. Sc. Bull. 123 : 1–28. 1933.

20. **Parris, G. K.** Mechanical transmission of yellow spot virus : evidence for identity with spotted-wilt virus. Phytopath. **30** : 299–312. 1940.

21. **Price, W. C.** Acquired immunity to ringspot in **Nicotina.** Contrib. Boyce Thompson Institute **4** : 359–403. 1932.

22. **Sakimura, K.** Evidence for the identity of the yellow-spot with the spotted-wilt virus ; experiments with the vector, **Thrips tabaci.** Phytopathology **30** : 281–299. 1940.

23. **Samuel, G., J. G. Bald** e **H. A. Pittman.** Investigations on spotted wilt of tomatoes. Counc. Sci. and Ind. Res. Australia. Bull. **44** : 1–64. 1930.

24. **Shapovalov, M.** e **J. Dufrenoy.** Un virus infectant des Solaneés et des plantes d'ornament dans le sud-ouest de la France. C. R. Soc. Biol. Paris **123** : 696–698. 1936.

25. **Smith, K. M.** Studies on potato virus diseases. VIII. On a ring spot virus affecting solanaceous plants. Ann. Appl. Biol. **18** : 1–15. 1931.

26. **Smith, K. M.** Studies on Plant Virus Diseases. XI. Further experiments with a ring-spot virus : its identification with spotted-wilt of the tomato. Ann. Appl. Biol. **19** : 395–430. 1932.

ULTERIORES CONSIDERAÇÕES SÔBRE A LEI DE DALTON

Armando Foá

Em trabalho anterior (1), tivemos ocasião de fazer algumas considerações sôbre a lei de Dalton para as misturas gasosas. Em resumo, quisemos pôr em evidência a pouca probabilidade da hipótese das pressões parciais, a qual sugeríamos substituir, de acôrdo com Leduc e Amagat, pela outra dos volumes parciais, hipótese esta que, assim nos parece, se apresenta mais aderente à realidade física.

Estamos bem convencidos de que não ficaremos isentos de críticas, visto que a lei de Dalton já faz parte do domínio da ciência clássica, não sendo fácil desfazer opiniões já enraizadas. Porisso achamos conveniente apresentar outras considerações, procurando corroborar o nosso ponto de vista.

Consideremos um recipiente (ver fig. 1), cujas paredes exteriores sejam impermeáveis ao calor. Dividamo-lo, por meio de uma parede permeável ao calor, em dois compartimentos A_1 e A_2: num dêles, A_1, coloquemos n_1 gramo-moléculas dum gás, nas condições iniciais de pressão p_1, volume específico gramo-molecular V_1, e temperatura absoluta T_1; no outro, A_2, coloquemos n_2 gramo-moléculas de outro gás (que poderia também ser o mesmo que em A_1), nas condições iniciais p_2, V_2, T_2.

É bem sabido que o calor tende a passar espontâneamente dum corpo a temperatura mais alta para outro a temperatura mais baixa, o que, aplicado ao nosso caso, significa que, depois de um tempo conveniente (dependendo da maior ou menor permeabilidade calorífica da parede divisória), os dois gases em A_1 e A_2 chegarão a uma mesma temperatura T_f, intermédia entre T_1 e T_2. Queremos agora mostrar como a êste resultado (que é um postulado imposto pela experiência) se pode chegar, introduzindo-se os conceitos de energia interna e de entropia de um gás.

Sabe-se que a energia interna U de um gás perfeito é função linear da sua temperatura absoluta T; temos precisamente (a menos de uma constante de integração, inessencial para os nossos fins):

$$U = ncT$$

sendo n o número de gramo-moléculas, e c o calor específico gramo-molecular, a volume constante.

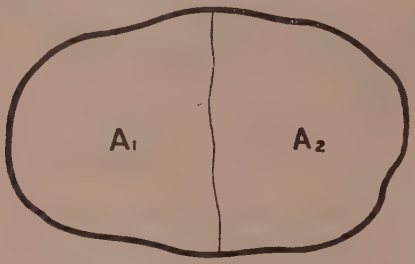


Fig. 1

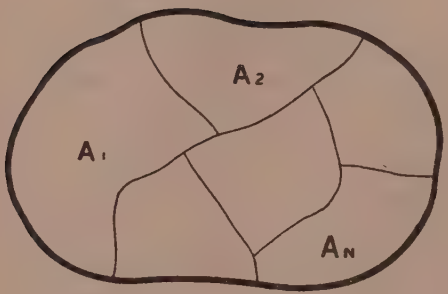


Fig. 2

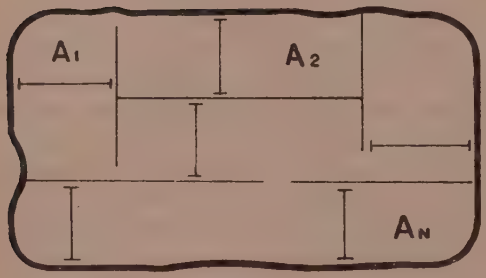


Fig. 3

Quanto à entropia S, se escolhermos como variáveis independentes T e V (volume específico gramo-molecular), a sua expressão é a seguinte:

$$S = n(c\ln T + R\ln V + k)$$

sendo ainda R a constante dos gases perfeitos (em unidades calorífricas) para uma gramo-molécula, e k uma constante de integração.

Voltando ao nosso exemplo, sejam t_1 e t_2 as variações das temperaturas dos dois gases, até atingirem a condição de equilíbrio final. Devido à suposta impermeabilidade térmica das paredes exteriores do recipiente, o nosso sistema é um **sistema isolado**: e o princípio da conservação da energia nos diz que a energia interna total é invariável. Porisso:

$$n_1c_1T_1 + n_2c_2T_2 = n_1c_1(T_1 + t_1) + n_2c_2(T_2 + t_2); \quad (1)$$
$$n_1c_1t_1 + n_2c_2t_2 = 0.$$

Considerando t_1 e t_2 como variáveis independentes, e diferenciando, temos:

$$n_1c_1dt_1 + n_2c_2dt_2 = 0. \quad (2)$$

A entropia total do sistema, na condição final, é:

$$S = n_1[c_1 \ln(T_1+t_1) + R\ln V_1 + k_1] + n_2[c_2 \ln(T_2+t_2) + R\ln V_2 + k_2]. \quad (3)$$

Devido à significação probabilística da entropia (*), ela deve, na condição de equilíbrio final, atingir o valor máximo possível (**), compatível com a constância da energia interna. Assim temos:

$$dS = n_1c_1\frac{dt_1}{T_1+t_1} + n_2c_2\frac{dt_2}{T_2+t_2} = 0. \quad (4)$$

As relações (2) e (4), consideradas como equações simultâneas em dt_1 e dt_2, são claramente compatíveis sòmente quando: $T_1+t_1 = T_2+t_2$; quer dizer, quando as temperaturas finais dos dois gases forem iguais. O valor comum T_f é dado por (1), obtendo-se:

$$T_f = \frac{n_1c_1T_1 + n_2c_2T_2}{n_1c_1 + n_2c_2} \quad (5)$$

Passemos agora a aplicar considerações análogas para o caso em que o recipiente seja dividido em N compartimentos ($N>2$), contendo vários gases (ver fig. 2): suponhamos que o compartimento Ai contenha ni gramo-moléculas dum certo gás, nas condições iniciais $p_i, V_i, T_i (i = 1,2, \ldots, N)$. As equações (2) e (4) ficam substituídas por (***):

$$\Sigma n_ic_i dt_i = 0 \quad (6)$$

$$\Sigma n_ic_i\frac{dt_i}{T_i+t_i} = 0. \quad (7)$$

Sendo agora os dt_i mais do que dois, a compatibilidade de (6) e (7) não tem como conseqüência imediata a proporcionalidade entre os coeficientes, nas duas equações, de cada dt_i. A esta mesma conclusão chega-se, entretanto, observando-se a notável analogia formal das equações acima com as equações do equilíbrio de um ponto, submetido a fôrças, e obrigado a ficar sôbre uma superfície fixa (****). Explicando melhor, no espaço N-dimensional de coordenadas $t_1, t_2 \ldots, t_N$,

(*) Lembraremos que a entropia é considerada como uma grandeza proporcional ao logaritmo da probabilidade de existência de um estado físico; e o fato de que, num sistema isolado, a entropia tende a aumentar é assim interpretado como expressão analítica do fato de que o sistema, abandonado a si mesmo, evolue dum estado menos provável para outro mais provável.

(**) Julgamo-nos autorizados, pela própria natureza do problema, a considerar verificada a condição de máximo da função S, simplesmente fazendo igual a zero a sua diferencial primeira.

(***) No que segue escreveremos sempre, por brevidade, Σ em lugar de $\sum_{i=1}^{N}$.

(****) Acêrca dêste problema e dos detalhes da sua resolução (princípio dos trabalhos virtuais com a aplicação do assim chamado "método dos multiplicadores de Lagrange") pode ser consultado, por exemplo, Marcolongo (2), pág. 270.

a (7) pode ser considerada como a equação dos trabalhos virtuais para um ponto material submetido a uma fôrça, cujas componentes são dadas pela expressão:

$$F_i = \frac{n_i c_i}{T_i + t_i} \qquad (i = 1,2, \ldots, N).$$

A (6), por sua vez, no mesmo espaço N-dimensional, é análoga a uma equação vincular (equação de uma superfície), em forma diferencial. Introduzindo-se um fator de proporcionalidade λ, chega-se então ao seguinte grupo de equações:

$$\lambda n_i c_i = \frac{n_i c_i}{T_i + t_i}; \qquad (i = 1,2, \ldots, N)$$

$$\lambda = \frac{1}{T_i + t_i} \qquad (i = 1,2, \ldots, N)$$

e sendo λ o mesmo para as N equações, temos finalmente:

$$T_1 + t_1 = T_2 + t_2 = \ldots = T_N + t_N$$

quer dizer, ainda neste caso, a condição mais provável (isto é, a de equilíbrio definitivo) é aquela em que todos os gases atingem a mesma temperatura T_f. E verifica-se logo que:

$$T_f = \frac{\Sigma n_i c_i T_i}{\Sigma n_i c_i}$$

No que precede supusemos as paredes divisórias fixas, e, porisso, os vários compartimentos tendo volume invariável. Admitamos agora que algumas das paredes divisórias sejam móveis, por exemplo constituídas por pistões (assim como mostra a fig. 3), de forma que os volumes dos compartimentos possam variar, embora o volume total permaneça invariável. Se v_i designa a variação, até atingir a condição final, do volume específico gramo-molecular para o gás contido no compartimento A_i, teremos as seguintes equações:

$\Sigma n_i c_i dt_i = O$ invariabilidade da energia interna total (8)

$\Sigma n_i dv_i = O$ invariabilidade do volume total (*) (9)

$\Sigma n_i c_i \frac{dt_i}{T_i + t_i} + R\Sigma n_i \frac{dv_i}{V_i + v_i} = O$: condição de máximo da entropia (**) (10)

(*) Temos: $\Sigma n_i V_i = \Sigma n_i (V_i + v_i)$; $\Sigma n_i v_i = O$; e, diferenciando, obtemos (9).

(**) O valor da entropia, no estado final, é agora: $S = \Sigma n_i [c_i \ln (T_i + t_i) + R \ln (V_i + v_i) + k_i]$ Fazendo $dS = O$, obtém-se (10).

No espaço 2N–dimensional, de coordenadas $t_1, t_2, \ldots, t_N ; v_1, v_2 \ldots, v_N$, (10) pode ser considerada como equação dos trabalhos virtuais para um ponto material submetido a uma fôrça, tendo por componentes:

$$Ft_i = \frac{n_i c_i}{T_i + t_i} \; ; \; Fv_i = R\frac{n_i}{V_i + v_i} \qquad (i = 1,2, \ldots, N).$$

As equações (8) e (9), por sua vez, no mesmo espaço 2N–dimensional, são análogas a duas equações vinculares (equações de uma curva, intersecção de duas superfícies); pelo que o conjunto das equações (8), (9) e (10) determinaria a condição de equilíbrio do ponto sôbre uma curva fixa.

Introduzindo-se dois fatôres de proporcionalidade λ_1 e λ_2, conclue-se que:

$$\lambda_1 n_i c_i = \frac{n_i c_i}{T_i + t_i} \; ; \; \lambda_1 = \frac{1}{T_i + t_i} \qquad (i = 1,2, \ldots, N)$$

$$\lambda_2 n_i = \frac{R n_i}{V_i + v_i} \; ; \; \lambda_2 = \frac{R}{V_i + v_i} \qquad (i = 1,2, \ldots, N).$$

Sendo λ_1, λ_2 e R independentes de i, temos finalmente:

$$T_1 + t_1 = T_2 + t_2 = \ldots = T_N + t_N$$
$$V_1 + v_1 = V_2 + v_2 = \ldots = V_N + v_N$$

quer dizer: **A condição mais provável (isto é, a de equilíbrio final) é aquela em que os vários gases atingem completa uniformidade das condições físicas [temperatura, volume específico gramo-molecular, pressão (*)].**

Queremos deixar bem claro que não pretendemos ter dado uma **demonstração** de que o calor deve passar espontâneamente de uma temperatura mais alta para outra mais baixa: pois isto é uma conseqüência da própria definição da entropia. De fato, o segundo princípio da termodinâmica pode receber duas expressões pràticamente equivalentes: precisamente na primeira forma é postulada a impossibilidade de passagem espontânea do calor dum corpo mais frio para outro mais quente; ao passo que na segunda forma se introduz o conceito da entropia como uma grandeza definida pela propriedade diferencial:

$$dS = \frac{dQ}{T}$$

reconhecendo-se imediatamente que, sob esta definição, a entropia se

(*) Observe-se que, em base à equação caraterística dos gases perfeitos: $pV = RT$, se T e V são os mesmos para todos os gases, também p será o mesmo.

caratteriza pela propriedade intrínseca de que tende a aumentar, durante uma qualquer transformação espontânea, por ser dQ positivo ou negativo conforme o corpo sob análise receba ou ceda calor.

Voltemos agora a considerar mais uma vez o nosso primeiro caso. É fácil de se ver que podemos imaginar duas diferentes sucessões de operações mentais, a saber:

I) a) — Definir a quantidade de calor pela equação diferencial $dQ = cdT$, com a convenção de que $dQ > O$ significa calor recebido, de acôrdo com o fato de que $dT > O$ significa aumento de temperatura (c resulta assim, por definição, essencialmente positivo).

b) – Postular o princípio da conservação da energia, identificando o calor a uma forma de energia.

c) – Postular o princípio da passagem espontânea do calor de um corpo mais quente para outro mais frio.

d) – Definir a entropia pela equação diferencial $dS = \frac{dQ}{T}$.

e) – Escrever, para um elemento de transformação, a expressão global da variação de entropia no sistema constituído pelos dois gases. Se $T_1 > T_2$, temos, de acôrdo com (c): $dQ_1 < O$ e $dQ_2 > O$, e ainda (a): $dT_1 < O$ e $dT_2 > O$. A-de-mais (postulado b): $dQ_1 + dQ_2 = O$ ou $dQ_1 = -dQ_2$. Finalmente (d): $dS = dS_1 + dS_2 =$

$$= \frac{dQ_1}{T_1} + \frac{dQ_2}{T_2} = \frac{-dQ_2}{T_1} + \frac{dQ_2}{T_2} = dQ_2 \frac{T_1 - T_2}{T_1 T_2}.$$

f) – Verificar que, enquanto $T_1 > T_2$, deve ser $dS > O$; quer dizer, durante tôda a transformação espontânea postulada em (c), a entropia aumenta.

II)–a) – Definir a entropia pela equação diferencial $dS = c\frac{dT}{T}$; sendo c essencialmente positivo, ao aumento de temperatura corresponde aumento de entropia, e vice-versa.

b) – Postular, sob um critério de probabilidade ou de evolução, o princípio do aumento de entropia durante uma qualquer transformação espontânea dum sistema isolado.

c) – Definir a quantidade de calor pela equação diferencial $dQ = TdS$ ($dQ > O$ ou $dS > O$ significa calor recebido).

d) – Postular o princípio da conservação da energia, identificando o calor a uma forma de energia.

e) – Escrever, baseados em (c) e (d), que: $dQ_1+dQ_2=T_1dS_1+T_2dS_2=O$; $dS_1=-dS_2\frac{T_2}{T_1}$; $dS=dS_1+dS_2=dS_2\frac{T_1-T_2}{T_1}$. Se T_1 é a temperatura do corpo que cede calor e T_2 a do que recebe, resulta, devido a (c) e (a): $dS_2>O$.

f) – Verificar que, enquanto $dS>O$, deve ser: $T_1>T_2$; quer dizer, durante tôda a transformação espontânea postulada em (b), o calor passa do corpo mais quente para o mais frio.

Considerações em tudo semelhantes podem ser feitas para o nosso segundo caso, e resulta assim que, passando do primeiro para o segundo processo lógico, a hipótese (o calor passa espontâneamente de um corpo mais quente para outro mais frio) e a tese (durante qualquer transformação espontânea dum sistema isolado a entropia aumenta) passam a ser, respectivamente, tese e hipótese. Assim o segundo processo nada nos ensina de novo, pois é claro que não saberíamos nem concebê-lo, se o primeiro processo não nos tivesse dado a noção da entropia e das suas propriedades (*).

Nem é de se estranhar que seja assim. De fato, a função da matemática, aplicada à análise dos fenômenos físicos, não é, assim nos parece, se não a de um método lógico, baseado (e aquí está o seu valor) sôbre normas rìgidamente definidas, e cuja aplicação nos permite dar uma forma diferente às hipóteses formuladas de início. Porisso a utilidade eurística da matemática só aparece quando, como resultado final das sucessivas passagens matemáticas, conseguimos transformar a hipótese numa forma tal, para que fiquem postas em evidência as hipóteses inconscientes ou subconscientes feitas inicialmente (**), e que merecem ser submetidas em seguida a contrôle lógico ou experimental.

É o que acontece no terceiro caso por nós examinado, no qual a análise matemática mostra que, ao postular o princípio do aumento da entropia na evolução dum sistema isolado, fizemos a hipótese inconsciente de que os volumes específicos gramo-moleculares tendem a se

(*) Pelo menos como processo histórico, a introdução do conceito de entropia é posterior à introdução do conceito de calor.

(**) Parece-nos interessante pôr em relêvo a analogia entre a função do método matemático (assim como o concebemos), e a técnica psico-analítica para a interpretação dos sonhos, cuja função, segundo Freud (3, 4), consiste, através do exame de uma simbologia especial, que poderíamos comparar à simbologia matemática, em transformar o conteúdo aparente do sonho ("texto do sonho" ou "sonho manifesto") em expressão evidenciada da sua significação subconsciente ("pensamentos latentes do sonho" ou "sonho latente"). De resto, é também útil observar-se que, etimològicamente (de μανθάνειν = aprender), a matemática tem justamente a significação, em certo modo, de arte de aprender.

igualar. E agora, de posse do resultado, podemos procurar analisar onde é que tal hipótese foi introduzida; é fácil de se ver que isto se deu quando escrevemos a expressão da entropia dum gás perfeito.

Havendo agora umas paredes móveis, o fenômeno implica manifestações não só térmicas, como, também, mecânicas. E o primeiro princípio da termodinâmica, aplicado para a gramo-molécula dum gás genérico, recebe agora a expressão seguinte:

$$dQ = dU + ApdV = cdT + ApdV$$

sendo A o equivalente térmico da unidade de trabalho mecânico.

Resulta assim a expressão diferencial da entropia:

$$dS = \frac{dQ}{T} = c\frac{dT}{T} + Ap\frac{dV}{T} = c\frac{dT}{T} + Ap\frac{dV}{\frac{pV}{R}} = c\frac{dT}{T} + AR\frac{dV}{V}.$$

Multiplicando por n e integrando, temos a expressão da entropia dada de início, observando ainda que, naquela fórmula, R representa já o produto AR, pois cuidamos de frisar que era dado em unidades caloríficas. Observe-se ainda que pudemos escrever a nossa fórmula (8), que a rigor devia ser escrita: $\Sigma dQ_i = O$, por ser sempre, evidentemente; $\Sigma p_i dV_i = O$, pois os pistões não efetuam trabalho exterior ao sistema.

A entropia, pela expressão diferencial acima, vem a ser definida como um potencial termodinâmico; suas variações dependem porisso ùnicamente da condição inicial e final, e não das fases intermediárias. Porisso podemos supor que a passagem do estado inicial para o estado final se dê por meio de duas transformações sucessivas. Assim, suponhamos manter inicialmente fixos os vários pistões, de forma a recairmos no nosso segundo caso, e já sabemos que os vários gases irão assumir todos a mesma temperatura, mantendo, porém, invariáveis os seus volumes específicos que serão, em geral, diferentes. Também diferentes resultarão porisso as pressões: os pistões ficarão sujeitos a pressões diferentes sôbre as duas faces; pelo que, supondo-os agora outra vez móveis, êles se deslocarão. Como temos suposto que os gases tinham já alcançado os seus valores finais de temperatura, durante o movimento dos pistões as temperaturas não variarão (*): porisso o movimento dos pistões continuará enquanto existirem diferenças de pressão: por outra, o estado final de equilíbrio será atingido sòmente quando as pressões e os volumes específicos gramo-moleculares (devido à igualdade de temperatura e de pressão) forem iguais para todos os gases.

Observaremos agora que, em tudo que precede, nos temos baseado sôbre a consideração da gramo-molécula. É, porém, claro que esta

(*) Voltaremos mais adiante a considerar êste ponto (ver apêndice).

escolha é puramente convencional, pois a verdadeira entidade física é a molécula (ou o átomo, no caso de o gás estar no estado atômico). De outro lado, verifica-se imediatamente, tôdas as nossas fórmulas permanecem as mesmas, se interpretarmos os n como números de moléculas (em vez de gramo-moléculas) e referirmos os valores dos c,V,R à molécula. A conclusão a que chegamos é, assim, de que, no estado de equilíbrio final, ficam iguais os volumes específicos moleculares dos vários gases.

Se agora imaginamos eliminar as paredes divisórias entre os vários gases, o único efeito é a mistura entre êles, pelo que ficam ainda iguais os volumes específicos moleculares. Isto é, sem mais, admitido no caso em que os vários compartimentos contenham o mesmo gás, pois, neste caso, ninguém supõe que haja, quando se eliminam as paredes, uma variação das caraterísticas físicas (p e V) das várias parcelas. Ao contrário, tal variação é admitida no caso em que os vários compartimentos contenham gases diferentes: De nossa parte confessamos que não podemos conceber qualquer diferença entre os dois casos. Existe, aparentemente, uma diferença: se colocarmos outra vez as paredes no seu lugar primitivo, no primeiro caso teremos voltado às condições originárias, e não assim no segundo. A verdade é que, no primeiro caso, nós **cremos** ter voltado às condições originárias, devido à nossa incapacidade de distinguir as várias moléculas; pelo que não percebemos que cada compartimento **não** contém as mesmas moléculas que continha inicialmente. Mas, na verdade, não nos parece lógico pensar que esta nossa incapacidade se reflita no comportamento físico dos gases.

Em conclusão, parece-nos evidente que, numa mistura de gases, cada molécula ocupa volume igual, o que não é senão uma forma diferente de se dizer que a propriedade aditiva é uma propriedade dos volumes e não das pressões (hipótese de Leduc e Amagat contra aquela de Dalton).

Nesta altura cabe uma objeção: de acôrdo com a nossa concepção sôbre o papel da matemática, devemos admitir que o nosso resultado foi obtido por ter sido implìcitamente suposto: e não há dúvida de que é justamente assim, pois, ao escrevermos a nossa fórmula (9), tínhamos identificado o volume total invariável à soma dos volumes parciais: postulamos a propriedade aditiva dos volumes que queríamos demonstrar.

É claro que se, pelo contrário, tivéssemos postulado a propriedade aditiva das pressões, teríamos chegado à conclusão de Dalton; à qual porisso nada poderíamos a rigor objectar, a não ser isto: nada se opõe à adoção de qualquer hipótese, se não a exigência de que tal hipótese seja adotada com plena coerência.

Agora, e já observamos antes, a verdadeira entidade física é a molécula. Porisso, se quisermos admitir a propriedade aditiva das pressões com plena coerência, temos que supô-la válida também dentro da gramo-molécula. A última conclusão a que se chegaria seria a seguinte: "cada molécula ocupa todo o volume do recipiente que a contém; cada molécula está submetida a uma pressão parcial igual à pressão total dividida pelo número de moléculas contidas no recipiente": conclusão esta que se apresenta tão paradoxal, que ninguém, cremos, pensaria adotá-la.

A verdade é que, para se escapar a esta conclusão, a hipótese de Dalton é admitida só até um certo ponto, a saber, quando se trata de determinar as pressões a que estão submetidos os diferentes grupos moleculares que constituem a mistura. Ao contrário, dentro de cada grupo molecular, é admitida implìcitamente a hipótese dos volumes parciais.

De nossa parte, ao contrário, admitimos em todo o nosso estudo, com plena coerência, a hipótese dos volumes parciais; e como não saberíamos encontrar qualquer resultado contrário às nossas conclusões, acreditamos que a simples circunstância da maior coerência lógica deveria ser razão suficiente para se adotar a hipótese dos volumes parciais no lugar daquela das pressões parciais.

Depois da publicação da nossa nota anteriormente citada, tivemos ocasião de ler considerações de Craven **(5)** sôbre o argumento. O autor exprime uma certa indecisão acêrca da aceitação da hipótese das pressões ou dos volumes parciais. À-parte outras considerações, Craven **(5)** indica os resultados de experiências de vários autores, as quais parecem antes confirmar a hipótese de Leduc e Amagat **(1)**, que negá-la.

Achamos que a controvérsia é de caráter puramente conceitual. As eventuais divergências experimentais podem ser explicadas, nos dois casos, levando em conta o fato de que os gases reais se afastam sempre do comportamento de gases perfeitos, e, além disso, podem sempre intervir fenômenos parciais de dissociação ou vice-versa, conforme Craven **(5)** põe em evidência. Nem acreditamos que as divergências maiores ou menores constituam razão suficiente para se adotar um ou outro ponto de vista. No fundo se trata de terminologia, e do ponto de vista prático as duas hipóteses são de igual modo aproveitáveis convenientemente.

A diferença real entre as duas hipóteses, a nosso ver, está nisto: a expressão "volume parcial" é uma expressão completamente coerente; ao contrário, a expressão "pressão parcial" não o é. Adotando-a,

ficaremos, no final, sem saber o que é que devemos entender por pressão de um gás.

Vamos passar agora para outra ordem de considerações. No nosso precedente estudo, por motivos que nos dispensamos repetir aquí, sugeríamos admitir-se a seguinte expressão da entropia de um gás perfeito, para uma molécula (*):

$$S = c\ln T + R\ln V + \ln n + k$$

onde n representa o número de moléculas que constituem o grupo ao qual pertence a molécula considerada. Assim, ao ato de se proceder à mistura dos vários gases corresponderia um aumento da entropia total, devido ao fato de que cada molécula passa a pertencer a um grupo molecular constituído de um número de moléculas maior do que antes da mistura.

Vimos antes que a conseqüência do segundo princípio da termodinâmica é a tendência para a uniformização das condições físicas dos vários gases (**). Agora, admitindo a presença do têrmo $\ln n$ na expressão da entropia duma molécula, ao se efetuar a mistura dos vários gases, também os números n(antes em geral diferentes para cada um dêles), tendem a se uniformizar: vê-se assim que a introdução daquêle têrmo bem se enquadra na concepção do princípio de Carnot, o que poderia justificar a sua aceitação.

Queremos agora extrapolar as conseqüências das fórmulas antes deduzidas e aplicá-las ao universo. Há vários autores, entre êles Brunold **(7)**, pág. 6, que não admitem a extensão ao universo dos princípios físicos deduzidos num ambiente limitado, pois êstes princípios têm uma origem experimental, e só valem num campo em que seja possível submeter, por sua vez, as conseqüências dos princípios a contrôle experimental; a advertência é sem dúvida legítima e judiciosa.

De outro lado, queremos frisar que o objeto normal de pesquisa da termodinâmica teórica é uma pura abstração física: o sistema isolado; e a rigor o único sistema verdadeiramente isolado que podemos conceber é justamente o universo (***). Porisso, sem desconhecermos a importância da objeção acima, passaremos à extrapolação dos nossos resultados, baseados no fato de que, assim nos parece, se chega a uma conclusão bastante interessante.

(*) A expressão alí indicada é um tanto diferente; mas se vê fàcilmente que as duas formas se obtêm uma da outra por meio de simples transformações algébricas.

(**) Esta é a interpretação filosófica que do princípio de Carnot dá Poincaré: "... le mond tend vers l'uniformité, ..." **(6)**, pág. 182.

(***) A mesma consideração faz Poincaré **(8)**, pág. 126, tratando de outro problema: "La loi du mouvement du centre de gravité n'est rigoureusement vraie que si on l'applique à l'univers tout entier".

Levando em conta o fato de que n pode aumentar, não só por efeito da operação de misturar, como também como conseqüência de dissociações e desintegrações atômicas, chegamos, aplicando os resultados antes obtidos, a conceber o estado final do universo como constituído de um conjunto de partículas indiferenciadas, uniformemente distribuídas, e à mesma temperatura: quer dizer obtemos uma imagem bastante semelhante à "nebulosa primitiva" da hipótese de Kant e Laplace **(9)**, com a diferença (*) de que tratar-se-ia agora de uma "nebulosa final".

Aceitando-se a hipótese Kant-laplaciana, o estado de nebulosa deveria ser considerado como o mais provável do universo. Assim, a formação dos diferentes grupos estelares seria concebida como passagem de um estado mais provável para outro menos provável, operada sob o concurso de circunstâncias várias. Atualmente estaríamos assistindo à evolução inversa, tendo como limite a volta, definitiva ou temporária, ao estado inicial de nebulosa, caraterizado pela probabilidade máxima de existência.

APÊNDICE

Ao procurarmos mais acima justificar onde é que foi introduzida a hipótese de que os volumes específicos gramo-moleculares tendem a igualar-se, temos, com referência ao nosso terceiro caso, imaginado dividir o fenômeno em duas fases sucessivas. Aquí nos interessa considerar outra vez a segunda fase, durante a qual admitimos, então, operar-se a uniformização das pressões, tendo admitido ainda que as temperaturas ficariam invariadas durante esta fase. Vamos fazer uma análise um pouco mais detalhada do fenômeno.

Para isto comecemos supondo que tôdas as paredes do recipiente, incluindo as interiores, sejam impermeáveis ao calor e, a fim de simplificarmos a exposição, suponhamos que só existam dois compartimentos, contendo inicialmente dois gases à mesma temperatura, mas com pressões diferentes: por exemplo, a pressão seja maior no compartimento A_1 do que em A_2. É fácil de se ver que o pistão pôr-se-ia em movimento, para nunca mais parar definitivamente, pois teríamos um fenômeno periódico. De fato, teríamos inicialmente: em A_1 expansão adiabática (diminuição de pressão e de temperatura) e em A_2 compressão adiabática (aumento de pressão e de temperatura). A um certo ponto o fenômeno

(*) Na verdade, Kant **(9)** admite vários tipos de substâncias primordiais, em lugar de poucos, ou até de um só, como obrigam a supor as modernas teorias sôbre a constituição da matéria.

iria inverter-se, continuando depois indefinidamente, alternadamente nos dois sentidos ; quer dizer : nunca chegaríamos ao estado de equilíbrio, ao qual se chega ùnicamente devido à permeabilidade calorífica das paredes.

Consideremos um elemento de transformação, levando em conta a permeabilidade calorífica do pistão. Vimos que em A_1 a temperatura diminue e em A_2 aumenta ; como as temperaturas eram supostas inicialmente iguais, significa que a temperatura em A_2 passará a ser maior do que em A_1 ; daí a passagem de calor de A_2 para A_1. Antes, supondo o pistão impermeável, tínhamos uma passagem de energia, **em forma mecânica,** alternadamente de A_1 para A_2 e de A_2 para A_1. Havia também, durante o fenômeno, transformação de energia mecânica em energia térmica, mas a passagem era impossível nesta forma.

Agora, supondo o pistão permeável, temos que, à transferência de **energia mecânica** de A_1 para A_2, corresponde transferência de **energia térmica** de A_2 para A_1 ; e é porisso que se chega a um estado final de repouso. De fato, a transferência da energia mecânica é regulada por uma equação diferencial de segunda ordem, pois a causa do fenômeno (diferença de pressão sôbre as duas faces do pistão, a qual é função linear da posição do próprio pistão) determina uma **aceleração** da grandeza que se desloca (massa do pistão) ; ao contrário, a transferência da energia térmica é regulada por uma equação diferencial de primeira ordem, pois a causa do fenômeno (diferença de temperatura entre os dois compartimentos) determina uma **velocidade** da grandeza transferida (intensidade do fluxo térmico).

Ora, uma equação diferencial da segunda ordem representa um fenômeno periódico ; ao passo que uma equação diferencial da primeira ordem representa um fenômeno aperiódico.

Naturalmente, dependendo dos valores das constantes em jôgo (massa do pistão, condutibilidade térmica das paredes), o fenômeno, considerado no seu conjunto, ficará de vez aperiódico ou periódico amortecido. Em qualquer caso, porém, como conseqüência do fato de que uma parte da energia mecânica se transforma em energia térmica, um fenômeno essencialmente oscilatório se transforma em fenômeno aperiódico ou periódico amortecido ; isto é, um fenômeno que continuaria indefinidamente se transforma em outro que tende fatalmente para um estado de equilíbrio.

Em resumo, o princípio da degradação da energia repousa, em última análise, sôbre as circunstâncias seguintes :

a) — Devido à inexistência de perfeitos isoladores térmicos, é impossível armazenar-se indefinidamente a energia, em forma térmica.

b) — O fenômeno do fluxo térmico é regulado por uma equação diferencial da primeira ordem.

LITERATURA CITADA

1. **Foá, A.** Considerações sôbre a lei de Dalton referente às misturas gasosas. Bragantia **3** : 165–178. 1943.

2. **Marcolongo, R.** *Em* Meccanica Razionale, vol. I, 5.ª ed., pág. 1–325, U. Hoepli, Milano, 1922.

3. **Freud, S.** *Em* Introduzione allo Studio della Psicoanalisi, vol. I, pág. 1–220 (trad. it. de E. Weiss), Libreria Psicoanalitica Internazionale, 1922.

4. **Freud, S.** *Em* Nouvelles Conférences sur la Psychanalyse, pág. 1–248 (trad. fr. de A. Berman), Libr. Gallimard, Paris, 1936.

5. **Craven, E. C.** Partial Pressures, Letter to the Editor, Chemistry and Industry, **62** : 27–28, 1943.

6. **Poincaré, H.** *Em* La Valeur de La Science, pág. 1–276, E. Flammarion, Paris, sem data.

7. **Brunold, Ch.** *Em* L'Entropie, pág. 1–214, Masson et Cie., Paris, 1930.

8. **Poincaré, H.** *Em* La Science et l'Hpothèse, pág. 1–289, E. Flammarion, Paris, 1923.

9. **Kant, I.** *Em* Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels — Ostwald's Klass. d. Exakt. Wissen. **12** : 1–101. 1890.

SELEÇÃO DE FUMO "AMARELINHO" PARA ESTUFA

A. R. Lima,
F. G. Brieger (*) e
S. R. dos Santos

GENERALIDADES

O fumo Amarelinho do Rio Grande do Sul se apresenta como um grupo de formas ou tipos bem diferenciados, tendo em comum certos caracteres, dos quais citaremos: elevado número de fôlhas de grandes dimensões — grande vigor vegetativo — e a tendência natural de curar com coloração, ora mais, ora menos acentuada. Alguns Amarelinhos são utilizados na produção de fumo de rôlo, outros na de galpão e ainda outros na de amarelo de estufa. Êstes são os mais claros, de fôlhas mais finas, que, ao curar, adquirem coloração amarelo-pronunciada.

Ao ser iniciada a introdução das estufas para a cura do fumo, visando a produção dêsse tabaco, "flue-cured tobacco", tipo americano, foram experimentadas as variedades americanas usadas para êste sistema de cura nos E.U.A., juntamente com outros fumos, dentre os quais, os Amarelinhos. Êstes se revelaram não sòmente capazes de produzir bom tabaco amarelo de estufa, como também possuiam maior resistência, melhor adaptação ao meio e maior produtibilidade. Isso sucedeu há cêrca de 20 anos. A partir de então fêz-se uma seleção contínua, embora não sistematizada, visando o melhoramento e criação de tipos superiores, tanto pela conformação, como pela tendência de fixar coloração amarela na cura em estufa, tendo dado ocasião ao aparecimento de diversas variedades. A respeito da origem dêsse fumo, pouco conseguimos saber. Existe há muitos anos no Rio Grande do Sul e parece ter-se originado de cruzamento entre variedades creoulas e alguma ou algumas variedades exóticas, entre as quais talvez figure o tipo "Maryland" (americano).

ENSAIOS DE PROGÊNIES

A introdução desta variedade deu-se em 1933, no Instituto Agronômico, tendo aquí sido registada sob o número v. 33. No mesmo ano foi providenciada a sua semeação na Fazenda Santa Elisa, para as pri-

(*) Da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

meiras observações. Resultou um campo com plantas de caraterísticos vegetativos os mais variados e heterogêneos. Como apresentasse, todavia, tipos interessantes para futuros trabalhos, iniciou-se a seleção pela eleição de um certo número de plantas que, autofecundadas, foram no ano seguinte plantadas na Estação Experimental de Tupí. Após nova autofecundação, foram obtidas 180 novas progênies, cuja plantação foi efetuada na Fazenda Santa Elisa em fins de 1936 com a numeração 515 a 694.

Assim, data dêsse ano o início de um verdadeiro trabalho de seleção e melhoramento, visando a obtenção de uma variedade produtiva, uniforme e qualitativamente superior. Planejou-se a instalação de ensaios sucessivos de progênies até se conseguir, por linha pura, o tipo ou os tipos desejados.

As 180 progênies foram, portanto, plantadas em 180 fileiras, para as primeiras observações e registos. Para a verificação de uma possível resistência a qualquer das moléstias mais importantes, efetuaram-se as contagens de plantas doentes, o que, aliás, se tornou de praxe em todos os nossos ensaios posteriores. Fizeram-se anotações gerais não só sôbre desenvolvimento, conformação e caracteres vegetativos, como também sôbre as qualidades das fôlhas curadas. Todos os dados foram registados, para permitir a eleição dos tipos requeridos.

O seguinte fato, que forneceu uma diferenciação básica para início dos trabalhos, foi notado nas observações sôbre conformação das plantas : um grupo de plantas possuia fôlhas largas e erectas, e, um outro, fôlhas estreitas e recurvadas, pelo que foi possível classificar os indivíduos, de acôrdo com a forma ou o hábito de suas fôlhas em relação à planta. Foram convencionados 6 tipos, A, B, C, D, E e F. Nos dois primeiros, incluiram-se as plantas de fôlhas largas e erectas, e, nos restantes, as de fôlhas recurvadas e pendentes. Outras diferenças em altura, número e coloração das fôlhas, caraterizavam os tipos entre si.

Obtidos e anotados todos os dados julgados necessários, procedeu-se à autofecundação de tôdas as plantas medidas, e pela seleção das melhores chegou-se ao ano seguinte com 200 novas progênies, para o prosseguimento da experiência. Estas foram conseguidas de 61 das 180 originais.

O ensaio continuou em 1937-38, obedecendo ao mesmo critério, e assim sucessivamente até a plantação de 1941-42, quando se julgou conveniente dar por findos os trabalhos, com a fixação e uniformização de certos tipos razoàvelmente bons.

Voltando, entretanto, aos 6 tipos convencionados, de conformação vegetativa, daremos uma idéia de como se procedeu à seleção, em relação

a êles. Verificou-se que, dentro dos dois tipos principais, "fôlhas erectas" e "fôlhas recurvadas", as diferenças entre maior ou menor altura, maior ou menor número de fôlhas, coloração mais ou menos clara, etc., que originalmente serviram para a classificação dos tipos designados por letras, não se mantiveram através das gerações, ou melhor não passaram de variações ou flutuações vegetativas anuais, sob a ação de diferenças de fertilidade do terreno, épocas de transplante, espaçamento, etc. Dêste modo, separaram-se, morfològicamente, dois tipos, com os seguintes caraterísticos :

Tipo A	Tipo D
Fôlhas erectas e largas	Fôlhas recurvadas e estreitas
Coloração verde	Coloração verde-clara
Altura média	Altura elevada
Ciclo mais longo	Ciclo mais curto
Textura média	Textura fina
Internódios curtos	Internódios longos
(Reunindo A e B)	(Reunindo C, D, E e F).

Foi sòmente na plantação de 1940-41 que se separaram definitivamente os tipos "A" e "D" em duas variedades distintas. Ao primeiro se filiaram as progênies de 0-200 a 0-318 e, ao segundo, de 0-001 a 0-199. Manteve-se para o primeiro grupo o registo original, v. 33, e, para o outro, deu-se um novo, v. 380, que foi batizado sob o nome de "Amarelinho Tietê", visto todo o trabalho de seleção ter-se efetuado na Estação Experimental de Tietê.

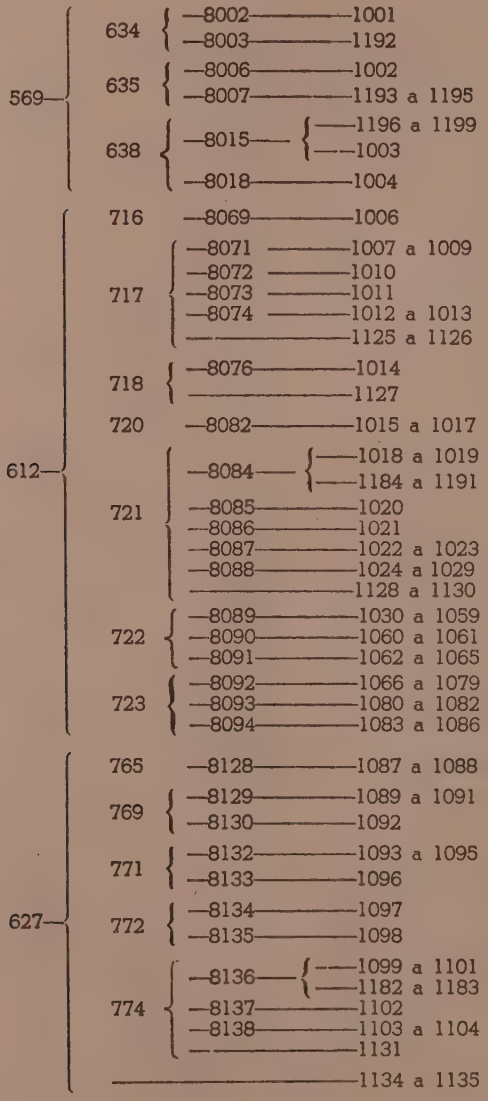
A variedade 33 ou tipo "A", com qualidades mais adequadas para fumo de galpão, foi retirada do conjunto original, mantendo-se o ensaio apenas com a V. 380 para a obtenção de um bom fumo para estufa.

Das 180 progênies originais de 1936-37, apenas 3 foram mantidas no ensaio, tendo sido eliminadas as restantes, nas seleções, com exceção de 29 que foram separadas como V. 33 (tipo A). Em 1937-38 fêz-se uma eleição adicional, em Tietê e Tupí, de belas plantas tipo D, da mesma variedade, as quais foram incorporadas ao ensaio, como 2 conjuntos, que mais tarde foram denominados linhagens "Tietê" e "Tupí".

O ensaio foi levado a têrmo com 5 linhagens, às quais se filiaram tôdas as suas progênies 1941-42 ; destas, 3 são as 569, 612 e 627, 1936-37 e duas são as "Tietê" e Tupí, 1937-38.

Daremos adiante o "pedigree" das progênies obtidas em 1942, devendo-se observar que no esquema estão excluídas as 1939-40, para não aumentarem desnecessàriamente o tamanho do quadro, e as 1940-41, que foram perdidas.

"Pedigree" das progênies obtidas em 1942, partindo das cinco linhagens originais, 569, 612, 627, "Tietê" e "Tupí". No esquema estão excluídas as famílias pertencentes ao ano de 1939-40.



Linhagem TIETÊ	8156	1105
	8157	1106
	8161	1107
	8162	1108
	8164	1109
	8165	1110
	8166	1111 a 1112
	8167	1113
	8169	1114 a 1117
	8170	1118
	8171	1119
	8173	1120
	....	1121 a 1123
	....	1124
Linhagem TUPÍ	8224	1136 a 1137
	8231	1138 a 1149
	8234	1150 a 1151
	8243	1152 a 1154
	8252	1155 a 1162
	8264	1163 a 1164
	8268	1165 a 1168
	8270	1169 a 1170
	8272	1171
	8279	1172
	8283	1173 a 1174
	8291	1175 a 1180
	8292	1181

As 200 progênies finais foram o resultado de 4 autofecundações das melhores e mais promissoras plantas verificadas pelos recordes obtidos das medições efetuadas, pesagens das produções individuais, e capacidade de cada indivíduo em secar com coloração clara em estufa e eventualmente em galpão. A maioria das progênies pertencia à linhagem 612, 1936-37.

O ENSAIO

Foi transplantado em fevereiro de 1942 na Estação Experimental de Tietê, em terreno aparentemente uniforme, na ordem de sua numeração de registo, 1001 a 1199, 1941-42, em fileiras duplas, cada qual com 25 plantas, e espaçamento alternado 1,10 x 1,30 m entre fileiras, e 0,40 m entre plantas.

Entre cada 5 progênies foram intercaladas testemunhas, também com o mesmo número de plantas e em duas fileiras, as quais se distribuiram por todo o campo, em número de 39, destinando-se a permitir uma análise do terreno. As plantas componentes das testemunhas eram originárias de uma única planta autofecundada, e foram plantadas, medidas, tratadas, colhidas e curadas como se fôssem progênies.

ANÁLISE E APRECIAÇÃO DOS DADOS

I — Testemunhas

Para fins de análise, as parcelas testemunha ou contrôle foram reunidas em fileiras e colunas, como indicado no quadro I. As fileiras e colunas representam as diagonais paralelas que ligam tôdas as testemunhas no campo. Assim, estas se distribuem em 12 colunas que, com exceção da primeira e última, contêm de 3 a 6 parcelas cada uma, e em 7 fileiras com 5 e 9, menos a primeira com uma e a última com 2 parcelas. Êste arranjo, embora permissível, tem o inconveniente de número variável de parcelas nas fileiras e colunas.

QUADRO I
DISPOSIÇÃO DAS TESTEMUNHAS SEGUINDO AS LINHAS DIAGONAIS NO CAMPO

COLUNAS	FILEIRAS												
											T-25		1
								T-14	T-24	T-26	T-35	T-36	5
				T-5	T-6	T-13	T-15	T-23	T-27	T-34	T-37		8
		T-1	T-4	T-7	T-12	T-16	T-22	T-28	T-33	T-38			9
	T-2	T-3	T-8	T-11	T-17	T-21	T-29	T-32	T-39				9
		T-9	T-10	T-18	T-20	T-30							5
				T-19	T-31								2
	1	3	3	5	5	4	3	4	4	3	3	1	39

A avaliação da uniformidade ou homogeneidade do terreno foi efetuada pela análise dos seguintes dados: altura das plantas, número de fôlhas e seu comprimento e largura, e o índice — relação, largura sôbre o comprimento. Além dêsses, foi analisada a produção de cada parcela, em gramas, e o seu valor em cruzeiros (valor Cr.$), isto é, o valor comercial das suas produções. Os valores fornecidos por parcela testemunha, para a análise, são as suas médias obtidas de 10 plantas sãs.

Os resultados da análise estatística constam no quadro II. Observamos uma heterogeneidade pronunciada com referência à produção, em gramas, ao seu valor Cr.$, e à altura das plantas. Quanto à produção, notamos (quadro III) que a única parcela da primeira fileira é bastante inferior às demais. A variação entre colunas, que é bastante grande, é de natureza desordenada, sendo a única parcela da última coluna

QUADRO II

ANÁLISE DO TERRENO

COMPONENTES	nf	Produção (gr)		Produção (Cr.)		Número de Fôlhas		Altura cm.		Comprimento cm.		Largura cm.		Índice Lar. Comp.	
		σ	ϑ	σ	ϑ	σ	ϑ	σ	ϑ	σ	ϑ	σ	ϑ	σ	ϑ
Total	38	545,76	1,53	1,89	2,82	1,70	1,00	15,20	1,63	3,30	1,13	2,36	1,02	1,62	0,83
Entre Colunas	11	692,45	**1,94**	2,63	**3,93**	1,48	0,88	15,44	(1,66)	3,16	1,08	1,85	0,80	1,00	0,51
Entre Fileiras	6	749,29	**2,10**	2,91	**4,34**	0,95	0,56	26,87	**2,88**	4,58	1,57	3,18	1,38	1,17	0,60
Resíduo	21	356,95	—	0,67	—	1,69	—	9,32	—	2,92	—	2,31	—	1,96	—
Média Geral		2,739		9,92		23,7		215,8		64,57		29,97		0,46	
σ %		13,0		6,7		7,1		4,3		4,5		7,7		4,3	

bem mais produtiva que tôdas as outras. As variações da altura das plantas demonstraram uma heterogeneidade no mesmo sentido, sendo também a única parcela da primeira fileira, muito inferior, e a única da última coluna, superior às demais.

De um modo geral, podemos considerar o terreno como razoàvelmente homogêneo.

II — Progênies

a) — *MATERIAL DE ENSAIO* —

Como já vimos, consiste em 200 progênies descendentes de 5 linhagens oriundas da introdução V. 33. Estas 5 linhagens originaram-se em 1936 e 1937, e sua descendência foi desde então mantida por autofecundação, como pode ser observado em seu registo de "pedigree". As famílias têm a denominação do ano de sua plantação, 38-39, 39-40, etc. Aquelas pertencentes ao ano 40-41 foram perdidas por anormalidades meteorológicas e moléstias, tendo sido plantadas de novo no ano seguinte. Desta maneira, a experiência foi retardada, mas não interrompida em sua continuidade. O material estudado é então composto de famílias que resultaram depois de 3 ou 4 autofecundações. Para podermos analisar os efeitos destas autofecundações, foram as progênies reunidas em grupos, de acôrdo com o seu "pedigree".

A comparação entre os valores, por parcela, da última autofecundação, dentro dos grupos indicados pela penúltima, foi considerada na análise estatística como a variação residual.

Para determinar se a homogeneidade aumentou com as autofecundações seguidas, foi aplicado um teste entre — dentro (quadro VII).

Do ponto de vista estatístico, o principal defeito metodológico consiste nas diferenças do número de parcelas, reunidas dentro dos grupos. Assim, cada uma das 5 linhagens é representada por um número diferente de variáveis. Entre essas cinco linhagens, há ainda uma diferença: as de número 569, 612 e 627 foram estudadas durante 4 anos seguidos, correspondendo a 4 autofecundações. Não perdendo de vista as complicações que podem ser causadas por esta heterogeneidade, parece-nos perfeitamente permissível prosseguir com a análise.

b) — *ANÁLISE DA PRODUÇÃO (VALOR Cr. $)* —

Foi tomado como base para a análise estatística o valor em cruzeiros atribuído à produção de cada parcela. Esta determinação de valor econômico foi feita pelo seguinte processo: as fôlhas foram curadas e classificadas de acôrdo com os 8 tipos comerciais em uso; o valor

QUADRO III

MÉDIAS POR PARCELA TESTEMUNHA — PRODUÇÃO (gr)

	FILEIRAS													Média
Colunas												1355		1355
								2305	2520	2905	2720	4420		2974
				2075	3530	3230	3040	2625	3085	2910	3405			2988
		2500	2225	3370	2985	3120	2450	2585	2840	3605				2853
	2255	1905	2275	2910	2795	2750	2460	2850	3130					2592
		2000	3075	2465	2445	2360								2469
				2930	2430									2680
Média	2255	2135	2525	2750	2837	2865	2650	2591	2894	3140	2493	4420		2739

PRODUÇÃO (Cr. $)

	FILEIRAS													Média
Colunas												5,1		5,1
								9,1	9,5	11,8	9,3	15,6		11,1
				8,2	11,9	10,9	11,4	10,0	10,6	12,2	13,0			11,0
		9,6	8,8	11,3	11,1	10,4	8,8	9,2	10,6	12,5				10,3
	7,5	6,6	7,4	10,8	10,2	10,1	8,6	10,0	10,4					9,1
		6,9	10,3	9,4	9,5	9,3								9,1
			10,1	9,0										9,6
Média	7,5	7,7	8,8	10,0	10,3	10,2	9,6	9,6	10,3	12,2	9,1	15,6		9,9

ALTURA DAS PLANTAS

	FILEIRAS													Média
Colunas												158		158
								198	200	214	229	210		210
				213	216	232	228	205	216	219	222			219
		211	206	238	228	226	236	228	206	214				221
	196	217	226	221	214	195	220	207	221					212
		225	233	222	209	215								221
				246	206									226
Média	196	218	222	228	215	217	228	210	208	216	203	210		216

usado Cr.$ é a soma dos produtos de cada um dos tipos pelo seu respectivo valor em cruzeiros.

É evidente que apenas as progênies derivadas da linhagem 612 são heterogêneas (quadro IV). Apareceu uma certa heterogeneidade na linhagem 569 depois da 2.ª autofecundação (1938-39). Sendo, porém, o êrro entre correspondente, da mesma ordem do terreno (quadro II), não nos parece necessário tomá-lo em especial consideração. Comparando-se os extremos nota-se que o valor real em Cr.$ é o dôbro.

QUADRO V

LINHAGEM 612

N	n	$\bar{v}$			t($\bar{v}$=90,02)
723	21	11,27	0,34	+ 1,25	+ 3,67
722	35	11,02	0,27	+ 1,00	+ 3,70
721	23	9,52	0,32	— 0,50	— 1,56
718	2	8,53	1,12	1,49	— 1,33
716	1	7,55	1,58	2,47	— 1,56
717	9	6,72	0,53	3,30	— 6,13
720	3	5,00	0,91	5,02	— 5,52
Total	94	10,02			

Para se poder comparar as 5 linhagens entre si, foi feita uma análise conjunta, que consta no quadro VI. O êrro total foi decomposto apenas em 3 partes: entre as 5 linhagens, entre progênies obtidas por uma só autofecundação e o êrro residual que corresponde a tôdas as variações restantes. Esta última reunião é permitida, uma vez que os erros residuais para cada linhagem são da mesma ordem, como se pode ver pelo quadro IV.

A variação entre as progênies da primeira autofecundação é bastante significante e o seu valor elevado é ùnicamente provocado pela linhagem 612, já discutida.

A variação entre as linhagens é também significantemente grande. Estudando-se as 5 médias respectivas, do lado direito do quadro VI, pareceu-nos indicado fazer um agrupamento, juntando-se as linhagens "Tietê" e 627 num só grupo, sendo os seus valores pràticamente idênticos com a média de Cr.$ 10,74 cruzeiros. Assim ficamos com 4 médias, tôdas elas diferindo em seu valor, de 70 centavos. Não pode haver nenhuma dúvida que as linhagens "Tietê" e 627 deram maior lucro que as demais. Quanto à linhagem 569, a inferioridade do seu valor é duvidosa.

QUADRO IV

COMPONENTES	PRODUÇÃO Cr. $									COMPONENTES	TIETÊ			TUPÍ		
	627			612			569									
	nf	σ	ϑ	nf	σ	ϑ	nf	σ	ϑ		nf	σ	ϑ	nf	σ	ϑ
Total	21	1,92	1,13	93	2,64	1,69	11	2,43	1,68	Total	15	2,12	1,05	45	1,68	1,18
Entre 37-38	5	2,35	1,39	6	6,56	**4,20**	2	2,15	1,48	Entre 38-39	11	2,08	1,54	12	2,25	(1,58)
Entre 38-39	6	1,39	0,82	14	2,10	1,35	3	3,78	2,61	Entre 39-40	2	2,37	1,18	14	1,40	1,00
Entre 39-40	4	2,28	1,35	22	3,02	1,93	3	1,47	1,01							
Resíduo 41-42	6	1,69	—	51	1,56	—	3	1,45	—	Resíduo (41-42)	2	2,02	—	19	1,42	—
$\bar{v}$	10,71			10,02			8,49			$\bar{v}$	10,76			9,35		
Coef. Var.	15,8%			15,6%			17,1%			Coef. Var.	18,8%			15,2%		

QUADRO VI

COMPONENTES	PRODUÇÃO Cr. $										
	nf	σ	ϑ		nf	σ	ϑ	N	n	$\bar{v}$	
Total	189	—	—	Entre 4 grupos	3	4,69	2,38	Tietê	16	10,76	10,74
								627	22	10,71	
Entre Linhagens	4	4,07	2,07					612	94	10,02	
Entre 1.ª autofec.	36	3,34	1,69	Dentro do grupo	1	0,17	0,08	Tupí	46	9,35	
Resíduo	149	1,97	—					569	12	8,49	
$\bar{v}$	9,90										
Coef. Var.	19,9%										

c) — *CARACTERES VEGETATIVOS* —

Os resultados que se referem às outras medições feitas se encontram reunidos no quadro VII: altura até a primeira cápsula ; número de fôlhas, exclusive as pequenas situadas na inflorescência ; comprimento e largura, média das 5 fôlhas medianas. O número de indivíduos para cada linhagem é agora menor do que antes, uma vez que não se pôde realizar medições em todos. A unidade da análise são as médias por parcela, médias estas obtidas das medições de mais ou menos 10 plantas em cada progênie.

A análise seguiu a marcha já indicada. O êrro total foi decomposto em 3 partes : 1) — entre as linhagens ; 2) — entre os grupos de progênies obtidas depois da primeira autofecundação, dentro de cada linhagem ; 3) — resíduo.

Inicialmente foi feita uma análise completa para cada linhagem, semelhante ao quadro I, mas, desta análise, só damos aquí os 5 casos que deram variações significantes.

Encontramos para a linhagem 612 (quadro VIII) uma heterogeneidade nas progênies obtidas na primeira autofecundação, com referência ao comprimento das fôlhas e índice, largura sôbre comprimento. Como se vê no quadro VIII, apesar da significância do quociente $\sigma E / \sigma R$, a variação atual das médias é de pouca importância. Um grupo de 5 progênies tem fôlhas em média de 64 cm de comprimento, enquanto um outro grupo de 2 progênies tem uma média de 67,5 cm. O índice varia desordenadamente de 0,46 até 0,50.

Na linhagem "Tupí" (quadro IX) temos uma variação excessiva com referência ao comprimento e largura das fôlhas, e, conseqùentemente, também ao índice. Temos uma progênie com fôlhas de 58 X 27 cm e outra com 68 X 31 cm. As restantes 5 progênies têm valores intermediários. O índice varia desordenadamente de 0,42 até 0,50.

Com referência à decomposição geral (quadro VII), pode-se dizer que a variação de tamanho das fôlhas entre as progênies obtidas pela primeira autofecundação é relativamente de muito pouca monta. A variação, porém, entre as linhagens é bastante grande. Com referência a todos os caracteres, a linhagem 569 é a que mostra as maiores e mais numerosas fôlhas, mas as duas outras, que deram maior lucro, "Tietê" e 627, não lhe são muito inferiores, como se pode ver pelas médias dadas em baixo do quadro VII.

QUADRO VII

COMPONENTES	nf	Número de Fôlhas		Altura (cm)		Comprimento das Fôlhas (cm)		Largura das Fôlhas (cm)		Índice Largura/Comp.	
		σ	ϑ	σ	ϑ	σ	ϑ	σ	ϑ	σ	ϑ
Entre	4	7,13	2,19	176,6	11,18	8,24	3,01	3,94	1,93	0,0336	(1,73)
Entre	27	2,07	0,63	17,1	1,08	4,00	(1,46)	2,35	1,15	0,0300	1,55
Dentro	76	3,26	—	15,8	—	2,74	—	2,04	—	0,0191	—
Média Geral		22,19		205,4		65,29		30,64		0,47	
σ %		14,7		7,7		4,2		6,7		3,1	
N	n	MÉDIAS PARCIAIS									
569	8	23,6		206 cm		66,7		31,3		0,47	
612	61	22,6		209		66,0		31,0		0,47	
627	13	21,0		205		63,5		30,8		0,47	
Tietê	11	23,4		214		63,6		28,8		0,45	
Tupí	15	19,7		204		64,3		30,8		0,48	

QUADRO VIII

LINHAGEM 612

Comprimento das fôlhas				Índice			
σE=6,67 σR=2,68	ϑ=2,42	nf = 6 / nf = 54		σE=3,20 σR=1,59	ϑ=2,01	nf = 6 / nf = 54	
N	$\bar{v}$			N	$\bar{v}$		
716	64,4			716	0,46		
717	64,4			717	0,50		
718	62,9			718	0,48		
720	62,9			720	0,49		
721	63,8			721	0,46		
722	67,8			722	0,47		
723	67,4			723	0,46		

QUADRO IX

TUPÍ

Comprimento das Fôlhas				Largura das Fôlhas				Índice			
σE=4,58 σD=1,22	ϑ=3,76	nf = 6 / nf = 8		σE=7,17 σD=0,82	ϑ=8,77	nf = 6 / nf = 8		σE=3,45 σD=0,96	ϑ=3,59	nf = 6 / nf = 8	
N	$\bar{v}$			N	$\bar{v}$			N	$\bar{v}$		
8231	68,3			8252	32,6			8252	0,50		
8252	65,7			8231	31,0			8291	0,49		
8272	64,6			8291	30,4			8243	0,49		
8243	61,9			8243	30,2			8234	0,48		
8291	61,8			8234	29,1			8283	0,47		
8234	61,3			8272	27,4			8231	0,45		
8283	58,3			8283	27,4			8272	0,42		

d) — *CONCLUSÕES* —

1. **Efeito da seleção por autofecundação :**

Foi encontrada, excepcionalmente, depois da primeira autofecundação, uma heterogeneidade com referência ao valor da produção, na linhagem 612, e nos caracteres das dimensões das fôlhas na mesma 612 e também na "Tupí".

Nas autofecundações subseqüentes não apareceu mais nenhuma heterogeneidade e as linhagens assim se mostraram homogéneas.

Parece ser indicado continuar o estudo da introdução 612, porém, apenas com as descendentes das famílias 722 e 723, que não só deram maior lucro, como também possuiam fôlhas maiores.

Nas outras 4 linhagens não há diferenças de importância entre qualquer progênie.

A diferença entre as 5 linhagens estudadas é sempre bastante grande. De acôrdo com os caracteres aquí estudados, destaca-se como melhor a linhagem "Tietê", que dá maior lucro e tem fôlhas numerosas e grandes. Igualmente, mostram-se vantajosas, na linhagem 612, as descendentes das 2 famílias 722 e 723, já acima indicadas. Também com o mesmo valor econômico deve ser recomendada a 627, embora suas fôlhas sejam um tanto menores e menos numerosas.

2. **Seleção entre plantas originais :**

De um modo geral, os dados obtidos estão de acôrdo com as conclusões alcançadas em outras séries experimentais sôbre o fumo Sumatra, e sôbre outras introduções de Amarelinho. A principal heterogeneidade, em todos os casos, existe entre as plantas eleitas da primeira geração, obtidas diretamente de sementes importadas. Pouca vantagem oferece a seleção depois de iniciada a autofecundação.

Esta conclusão está também de acôrdo com os nossos conhecimentos sôbre a biologia do florescimento de *Nicotiana tabacum*, espécie que se propaga quase exclusivamente por autofecundação.

Assim, devemos considerar as sementes importadas e não selecionadas como representando uma população heterogênea, quando cada indivíduo é pràticamente um homozigoto. A sua descendência, obtida por autofecundação, é essencialmente uma linha pura.

3. **Material para seleção :**

Para têrmos mais amplo material para a seleção, devemos usar dois caminhos : podemos selecionar o maior número possível de plantas diferentes, e obtidas das sementes importadas, autofecundando-as. Depois comparamos as numerosas progênies assim obtidas, após uma só autofecundação, eliminando as inferiores.

O outro caminho consiste em provocar heterogeneidade pelo cruzamento de diferentes indivíduos e selecionar a partir de 2.ª geração. Êste último processo, que é bem lento e laborioso até que se chegue finalmente de novo a linhas puras, não nos parece, por isso, na prática, muito vantajoso, uma vez que se encontram, entre as plantas das impor-

tações originais, indivíduos com os caraterísticos desejáveis, já em combinação.

4. **Conclusões finais :**

Devemos lembrar mais um outro fator importante : as nossas conclusões sôbre as melhores linhagens necessitam de uma certa reserva. Foram incluídas, nas comparações, progênies plantadas no mesmo dia e cultivadas sob idênticas condições. Sabemos, pelas nossas experiências sôbre época de plantio, que pequenas variações na época de transplante provocam variações consideráveis, e que nem todos os tipos de fumo reagem de maneira idêntica. É assim necessário esclarecer que as comparações entre linhagens, nas quais baseamos nossas conclusões, foram feitas na época que consideramos mais favorável, e, portanto, poderão ser aceitas para todo o Estado, menos talvez, para as zonas climatèricamente muito diferentes, como a do litoral ou ainda a da Mantiqueira.

Fig. 1 — Seleção de fumo Amarelinho em 1936-37, destacando-se, à esquerda, uma fileira de plantas tipo "D" (linhagem 612) com todos os caraterísticos próprios, e, à direita, uma fileira tipo "A".' Note-se a maior precocidade das primeiras, em pleno florescimento, enquanto que as do tipo "A" não atingiram nem a fase inicial.

Fig. 2 — Planta típica V. 380 (Amarelinho tipo "D"), obtida em 1941-42. Final de seleção, com plantas uniformes, produtivas, e fôlhas de boa qualidade.

Fig. 3 — Fileira de boas plantas tipo "D". Note-se a uniformidade de vegetação, conseguida após 4 autofecundações.

Fig. 4 — Outra progênie 1941-42, considerada satisfatória quanto à produção e qualidade de suas fôlhas.

SECÇÕES TÉCNICAS

Secção de Agro-Geologia: — J. E. de Paiva Neto, Marger Gutmans, Mário Seixas Queiroz, José Setzer, Luiz Antônio Maciel, Alcir Cesar do Nascimento, Alfredo Kupper, Renato Almicare Catani.

Secção de Botânica : — A. P. Viégas, Coarací M. Franco, A. Sousa Lima, Paulo V. C. Bittencourt, Alcides Ribeiro Teixeira, Luiza Cardoso.

Secção de Café : — J. E. Teixeira Mendes, Antônio J. Sousa, João Aloísi Sobrinho, Romeu Inforzato.

Secção de Cereais e Leguminosas : — Gláuco Pinto Viégas, Neme Abdo Neme, H. Silva Miranda, Heitor de Castro Aguiar, Paulo Bruhms Filho, Milton Alcovér.

Secção de Fumo e de Plantas Inseticidas e Medicinais : — Abelardo Rodrigues Lima, S. Ribeiro dos Santos, Ademar Jacob, Edmar J. Kiehl.

Secção de Cana de Açúcar : — José Vizioli, Sebastião de Campos Sampaio, C. de Castro Neves.

Secção de Oleaginosas : — Pedro T. Mendes, Otacílio Ferreira de Sousa, Joaquim Bento Rodrigues.

Secção de Química Mineral : — Otávio Sáes, João B. C. Neri Sobrinho, Afonso de Sousa Gomide.

Secção de Raízes e Tubérculos : — J. Bierrenbach de Castro, Edgard S. Normanha, A. P. Camargo, Olavo J. Boock, Araken Soares Pereira.

Secção de Tecnologia Agrícola : — Augusto Frota de Sousa, Francisco A. Correia, Flávio Beltrame, José Pio Neri, Arí de Arruda Veiga.

Secção de Fisiologia e Alimentação das Plantas.

Secção de Tecnologia de Fibras.

Secção de Técnica Experimental e Cálculos.

ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS

Boracéia:
Central de Campinas: — Paulo Cuba.
Ubatuba: — Rafael Munhoz.

Jundiaí: — E. Palma Guião.
Limeira: — A. J. Rodrigues Filho.
Pindorama: — Rubens A. Bueno.
Piracicaba — Homero C. Arruda.
Ribeirão Preto: — Roberto Rodrigues, O. Augusto Mamprim, Antônio Gentil Gomes.
São Roque: — I. Seabra Inglês de Sousa.
Sorocaba: — Orlando A. Figueiredo.
Tatuí: — José Moreira Sales.
Tietê: — Miguel A. Anderson.
Tupí: — Argemiro Frota

SUB-ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS

Capão Bonito — José Moreira Sales.
Mococa — Lineu C. Sousa Dias.
Jaú
Pederneiras — Hélio de Morais.
Santa Rita — Manoel Saraiva Júnior.
Monte Alegre — Vicente Gonçalves de Oliveira.
Pindamonhangaba —
S. Bento do Sapucaí —

COMPÔS E IMPRIMIU
INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA
Salles Oliveira & Cia. Ltda.
RUA AUGUSTA, 235 — SÃO PAULO